Série A, nº 2226.
Nº d'ordre : 3097.

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Hélène MUGARD

1re THÈSE. — Contribution a l'étude des Infusoires Hyménostomes Histiophages.

2e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 13 mars 1948 devant la Commission d'examen.

M. Prenant M..... *Président.*
MM. Drach P..... } *Examinateurs.*
Thomas A..... }

PARIS
MASSON ET Cie, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 120
1949

Série A, n° 2226.
N° d'ordre : 3097.

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Hélène MUGARD

1re **THÈSE.** — Contribution a l'étude des Infusoires Hyménostomes Histiophages.

2e **THÈSE.** — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 13 mars 1948 devant la Commission d'examen.

M. Prenant M..... *Président.*
MM. Drach P..... } *Examinateurs.*
Thomas A..... }

PARIS
MASSON ET Cie, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 120
1949

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

Doyen..... M. J. CABANNES.

PROFESSEURS

MM.			MM.		
L. BLARINGHEM. . .	T	Botanique.	PRÉVOST.		Chimie organique.
G. JULIA.	T	Analyse supérieure et Algèbre supérieure.	BOULIGAND.	T	Application de l'analyse à la Géométrie.
C. MAUGUIN	T	Minéralogie.	CHAUDRON.	T	Chimie.
A. DENJOY.	T	Théorie des Fonctions, et Topologie.	WYART		Minéralogie.
			TEISSIER.	T	Zoologie.
L. LUTAUD.	T	Géographie physique et géologie dynamique.	MANGENOT.	T	Biologie végétale.
			P. AUGER	T	Physique quantique et relativité.
E. DARMOIS	T	Enseignement de Physique.	MONNIER		Physiologie générale.
			PIVETEAU		Géologie.
Robert LÉVY. . . .	T	Physiologie comparée.	ROCARD.	T	Physique.
Henri VILLAT. . . .	T	Mécanique des fluides et applications.	H. CARTAN.		Calcul différentiel.
			SCHÆFFER	T	Physiologie des fonctions.
Ch. JACOB	T	Géologie.			
P. PASCAL	T	Chimie générale.	LAFFITTE		Chimie (P. C. B.).
M. FRÉCHET	T	Calcul des probabilités et Physique mathématique.	FAVARD		Calcul des probabilités et Physique-Mathématique.
Mme RAMART-LUCAS.	T	Chimie organique.	COULOMB	T	Physique du globe.
FOCH	T	Mécanique physique et expérimentale.	Mlle COUSIN		Biologie animale (P. C. B.).
PAUTHENIER	T	Électrotechnique générale.	CHRÉTIEN		Chimie (P. C. B.).
			DRACH.		Zoologie.
DE BROGLIE	T	Théories physiques.	KASTLER.		Physique.
JOB.	T	Chimie générale.	CHATELET	T	Arithmétique et théorie des nombres.
PRENANT	T	Anatomie et Histologie comparées.	EPHRUSSI	T	Génétique.
VILLEY	T	Mécanique appliquée.	WURMSER	T	Biologie physico-chimique.
COMBES	T	Physiologie végétale.			
GARNIER.	T	Géométrie supérieure.	BAUER.	T	Chimie-Physique.
PÉRÈS.	T	Mécanique rationnelle.	RIVIÈRE.		Géologie (P. C. B.).
HACKSPILL.	T	Chimie minérale.	GAUTHERET		Biologie végétale (P. C. B.).
LAUGIER.	T	Physiologie générale.			
TOUSSAINT.	T	Technique aéronautique.	LUCAS.		Physique.
			MAX MORAND . . .		Physique.
M. CURIE	T	Physique (P. C. B.).	ARNULF		Optique appliquée.
G. RIBAUD.	T	Hautes températures.	A. THOMAS.		Évolution des êtres organisés.
CHAZY.	T	Mécanique analytique et Mécanique céleste.	SOLEILLET		Physique.
			FORTIER.		Mécanique expérimentale des fluides.
H. GAULT	T	Chimie appliquée.	DANJON	T	Astronomie.
CROZE.	T	Physique théorique et physique céleste.	FROMAGEOT		Chimie biologique.
			LAPORTE.		Physique générale et Radioactivité.
DUPONT.	T	Théories chimiques.			
VALIRON.	T	Calcul différentiel et Calcul intégral.	JANET.		Mathématiques générales.
BARRABÉ.	T	Géologie structurale et géologie appliquée.	PETIT.	T	Biologie maritime.
			QUENET.	T	Météorologie et dynamique atmosphérique.
VAVON.	T	Analyse et mesures chimiques.			
G. DARMOIS	T	Mathématiques générales.	GALLIEN.		Biologie animale (P. C. B.).
Jacques BOURCART .		Géographie physique et Géologie dynamique.	EICHORN.		Biologie végétale (P. C. B.).
AUBEL.	T	Chimie biologique.	DE CUGNAC.		Biologie végétale (P. C. B.).
Mme JOLIOT-CURIE .	T	Physique générale et Radioactivité.	LAVAL.		Physique (P. C. B.).
			Mlle CAUCHOIS . . .		Chimie-Physique.
PLANTEFOL.	T	Botanique.	THELLIER		Physique du globe.
CABANNES	T	Recherches physiques.	AUDUBERT.		Électrochimie.
GRASSÉ	T	Évolution des êtres organisés.	L'HÉRITIER		Génétique.

Secrétaire..... CH. MONIER.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

PRÉFACE

Nos recherches ont été entreprises sur le conseil et sous la direction de M. le professeur Fauré-Fremiet, qui a bien voulu nous accepter au Laboratoire d'Embryogénie du Collège de France. C'est à lui, tout d'abord, que nous tenons à exprimer notre gratitude. Il nous a fait bénéficier de sa connaissance approfondie des Infusoires et, avec une patience inépuisable, il nous a initiée aux techniques qui en permettent l'étude.

Nous remercions également Mlle Hamard, qui, avec tant d'obligeance, a dessiné pour nous toutes les planches de ce travail, ainsi que Mme Ducornet, dont la bonne grâce a bien souvent facilité notre tâche.

Nous devons aussi des remerciements tout particuliers à M. le professeur P.-P. Grassé, qui, au début de notre vie scientifique, nous a accueillie au Laboratoire d'Évolution et nous a prodigué les encouragements et les conseils. Notre reconnaissance va également à M. le professeur Lwoff, qui a suivi notre travail avec autant d'indulgence que d'autorité.

Nos remerciements vont encore à M. Legendre pour son accueil au Laboratoire maritime du Collège de France, à Concarneau, où nous avons poursuivi une partie importante de notre travail.

Nous adressons enfin l'expression de notre gratitude à M. Jean Rostand, à M. le professeur Grabar, à M. le professeur Roche, à MM. Rouyer, Goussef, Chauvin, à Mme Khouvine, à M. Dragesco, dont l'amabilité nous a été précieuse en maintes circonstances.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550028_0035

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES INFUSOIRES HYMÉNOSTOMES HISTIOPHAGES

Par H. MUGARD

INTRODUCTION 173

I. — HISTORIQUE 177

II. — DESCRIPTION DES ESPÈCES 181

A. **Famille des *Leucophrydæ*** 181

a. Caractères généraux (181) ; *b.* Systématique (182) : 1° Genre *Glaucoma* (182) ; 2° Genre *Paraglaucoma* (182) ; 3° Genre *Deltopylum* (183).

B. **Famille des *Ophryoglenidæ*** 184

a. Caractères généraux (184) ; *b.* Genre *Protophryoglena* (186); *c.* Genre *Ophryoglena* (187) ; *d.* Genre *Ichthyophthirius* (198).

C. **Famille des *Philasteridæ*** 199

a. Caractères généraux (199) ; *b.* Genre *Philaster* (201) ; *c.* Genre *Porpostoma* (202) ; *d.* Genre *Philasterides* (203).

D. **Famille des *Lembidæ*** 205

a. Caractères généraux (205) ; *b.* Genre *Anophrys* (205).

III. — MORPHOGENÈSE 207

A. Introduction (207) ; B. Stomatogenèse chez les *Leucophrydæ* (208) ; C. Morphogenèse chez les *Ophryoglenidæ* (212) ; D. Stomatogenèse chez *Ichthyophthirius* (216) ; E. Stomatogenèse chez les *Philasteridæ* (218) ; F. Stomatogenèse chez les *Lembidæ* (223) ; G. Régénération (226).

IV. — ÉTUDE CYTOLOGIQUE 227

A. **Constituants du cytoplasma** 227

1° Hyaloplasme (227) ; 2° Microsomes (228) ; 3° Glycogène particulaire (229) ; 4° Chondriome (230).

B. **Ectoplasme et cuticule** 230

1° Couche fibrillaire ectoplasmique (230) ; 2° Membrane cytoplasmique (232).

C. **Inclusions cristallines** 232

1° Taches dites pigmentaires (232) ; 2° Propriétés physiques (233) ; 3° Propriétés chimiques (234) ; 4° Tache réfringente d'*Ichthyophthirius* (235).

D. **Tache pigmentaire proprement dite** 235

E. **Corpuscules lipidiques** 236

F. **Corps en verre de montre** 236

1° Généralités (236) ; 2° Reconstitution au cours de la division (237) ; 3° Propriétés physiques (238) ; 4° Propriétés chimiques (238).

G. **Appareil nucléaire** 240

1° Macronucleus (240) ; 2° Micronucleus (242).

H. **Vacuoles contractiles** 243

V. — ÉTHOLOGIE 244

A. **Conditions de milieu** 244

1° Milieux naturels (244) ; 2° Marge de température (245) ; 3° Marge de salinité (246) ; 4° Marge de *p*H (246) ; 5° Répartition géographique (247).

B. **Tactisme. Comportement** 247

1° Chimiotactisme (247) ; 2° Phototactisme (250) ; 3° Thermotactisme (250).

VI. — PHYSIOLOGIE 251

A. **Alimentation** 251

a. Ingestion (251) ; *b*. Inclusions digestives (252) ; *c*. Transformations au cours de la division (253).

B. **Capture et cultures** 254

a. Capture (254) ; *b*. Entretien des cultures en milieu non aseptique (254) ; *c*. Cultures aseptiques (255).

C. **Anomalies du cycle de croissance et de multiplication** 256

a. Réenkystement par jeûne (256) ; *b*. Conjugaison (256) ; *c*. Palintomie (257) ; *d*. Migrateurs. Leur signification (258) ; *e*. Divisions sans membranes kystiques (259).

D. **Parasitisme** 259

a. Accidentel (260) ; *b*. Vrai (261).

CONCLUSIONS 262

BIBLIOGRAPHIE 263

LES INFUSOIRES HYMÉNOSTOMES HISTIOPHAGES

INTRODUCTION

Tout Infusoire cilié capable de se nourrir de tissus animaux peut être dénommé histiophage (Fauré-Fremiet, 1944, 1945; Fauré-Fremiet et H. Mugard, 1946; H. Mugard, 1947).

Dans les milieux naturels, cette nourriture est fournie par de petits Crustacés ou des larves d'Insectes, blessés ou morts. Au laboratoire, dans les conditions artificielles de culture, on utilise comme aliment différents organes (intestin, muscles, chaîne nerveuse) prélevés chez des Arthropodes aquatiques (*Gammarus*, Aselle, larves de Chironome), ou chez des Poissons, des Batraciens et des Mammifères. Certaines cultures peuvent même être entretenues avec des coupes de tissus (rate) faites au microtome à congélation (Mazoué, 1935).

Parmi les Infusoires Holotriches, les histiophages se rencontrent soit chez les Gymnostomes, soit chez les Hyménostomes.

Chez les Gymnostomes, les histiophages appartiennent à différents groupes ; fréquemment, dans un même genre, ils voisinent avec des espèces prédatrices, végétariennes ou carnivores.

Ainsi le caractère histiophage est constant chez les genres *Prorodon*, *Urotricha* ou *Lacrymaria* ; au contraire, les espèces *Coleps hirtus* et *Coleps tesselatus* peuvent ingérer non seulement des tissus, mais des proies animales (Infusoires) ou des éléments végétaux (Zooglées bactériennes).

Chez les Hyménostomes, si certaines familles sont constituées par des espèces toutes strictement histiophages, il arrive, comme chez les Gymnostomes, que dans un même genre, à côté d'espèces purement histiophages, on en trouve qui, facultativement ou obligatoirement, se nourrissent de Bactéries (Microphages).

Toutes ces espèces, montrent cependant une étroite parenté qui se manifeste de surcroît dans leur structure buccale (H. Mugard, 1947) ; celle-ci malgré des différences apparentes, se ramène constamment au type tétrahyménien défini par Furgason (1940) à propos du groupe *Glaucoma-Colpidium* (1).

Ainsi, chez les Hyménostomes, le terme histiophage n'exprime pas seulement un caractère physiologique, il paraît encore lié à des caractères morphologiques.

(1) Il y aurait lieu, à cet égard, de reviser la famille certainement hétérogène des *Leucophryiæ* (Kahl), qui correspond aux *Chiliferidæ* de Bütschli et de Schewiakoff.

Les Hyménostomes histiophages présentent d'une façon plus ou moins marquée une alternance de croissance et de multiplication qui constitue un véritable cycle évolutif. Nous décrirons ce cycle en utilisant et en étendant la terminologie de CHATTON et LWOFF. Partons de l'Infusoire chasseur, long, fusiforme, qui nage rapidement dans les directions les plus variées en quête d'une proie, nous désignerons cet individu sous le nom de théronte. Il se nourrit, accumule des réserves et augmente considérablement de volume; nous l'appellerons alors trophonte. Le plus souvent, ce dernier a la forme d'une bourse pleine avec un rostre clair ; il nage encore quelque temps, puis sa forme devient parfaitement ovoïde ; à ce stade protomonte, il s'immobilise ou s'enkyste, c'est alors un tomonte. Sous le kyste, il subit deux divisions successives donnant naissance à quatre tomites qui, une fois libérés, nagent rapidement et redeviennent des thérontes chasseurs.

Dans le cas très particulier des Ophryoglènes, le tomonte subit parfois quatre ou cinq divisions consécutives, qui conduisent à la formation d'individus nains, incapables de se nourrir (H. MUGARD, 1947). Cette palintomie, au sens de CHATTON et LWOFF, permet de rapprocher les formes libres de la famille des *Ophryoglenidæ*, de formes parasites, telles que *Ichthyophthirius multifiliis* ; chez cette espèce, le théronte minuscule pénètre sous l'épiderme d'un Poisson, devient phoronte, puis augmente considérablement de volume ; il se libère alors à l'état de trophonte, s'enkyste et se multiplie par palintomie normale, qui aboutit à la formation de 2 000 tomites environ. Ce parasitisme obligatoire est d'ailleurs bien différent du parasitisme facultatif de *Glaucoma piriformis*, *Anophrys sarcophaga* et de quelques Ophryoglènes qui pénètrent occasionnellement dans des larves d'Insectes, dans des Gastéropodes ou des Poissons. Cette question sera examinée et discutée par la suite.

Vu la valeur du caractère histiophage, il importe de connaître les différents mécanismes d'attaque, de pénétration et d'ingestion du tissu nourricier. En outre, le théronte subissant à distance l'attraction du tissu, il y aura lieu de préciser les facteurs de ce chimiotactisme.

Pour suivre en détail tous ces processus physiologiques, il était nécessaire d'avoir à sa disposition un grand nombre d'Infusoires ; cela n'est possible qu'à la condition de les cultiver au laboratoire. D'où l'obligation de déterminer les conditions de vie les plus favorables à ces Ciliés et, par là, d'envisager toute une série de problèmes qui relèvent de l'écologie.

La facilité avec laquelle on obtient d'abondantes cultures chez les Hyménostomes histiophages en fait un excellent matériel de laboratoire, mais qui ne peut être vraiment utilisable que si les espèces sont parfaitement définies, tant du point de vue physiologique que du point de vue morphologique. Il sera donc nécessaire, avant même d'entreprendre des recherches d'ordre physiologique ou écologique, de connaître exactement les espèces utilisées et de pouvoir les classer aussi rationnellement que possible.

Or, concernant la plupart des espèces décrites jusqu'ici, on n'a que peu d'indications précises sur leur mode d'alimentation ou leur cycle physiolo-

gique ; d'où confusion entre espèces très différentes : quelques auteurs, par exemple, ont pris très souvent une *Frontonia* pour une Ophryoglène, ou quelquefois, ne tenant aucun compte du polymorphisme de ces Infusoires, ont décrit comme espèces différentes le théronte et le tomonte d'une même espèce. Il est donc nécessaire de reprendre toutes les descriptions antérieures et de choisir, pour définir les espèces, un stade de comparaison : le théronte, dont on étudiera toutes les particularités. Cela doit nous conduire forcément à examiner non seulement tous les détails de leur cytologie, mais encore à étudier leur ciliature superficielle et particulièrement leur structure buccale, qui donnera les caractères distinctifs des familles.

Cette structure ne peut être bien comprise qu'en tenant compte de sa reconstitution au cours de la division et en nous référant, pour l'interprétation des résultats, aux importants travaux de CHATTON, LWOFF et leurs collaborateurs, sur la stomatogenèse chez les Ciliés.

TERMINOLOGIE

Pour éviter toute ambiguïté, nous définirons d'abord les termes employés pour la description des ciliatures et de leur morphogenèse. Ils sont presque tous empruntés à la terminologie de CHATTON.

L'appareil ciliaire est constitué par un certain nombre de cinéties parallèles et méridiennes.

Chacune de celles-ci comporte une série de corpuscules auto-reproductibles par division, ou cinétosomes, assemblés le long d'un filament argyrophile ou cinétodesme.

C'est à partir des cinétosomes que se forment les cils vibratiles (1) ; ils sont toujours situés à gauche de la cinétodesme (règle de dexmodexie, CHATTON et LWOFF), ce qui définit une extrémité comme antérieure et l'autre comme postérieure. Parmi l'ensemble des cinéties, nous dénommerons somatiques celles qui recouvrent le corps, sans jouer un rôle particulier au cours de la division, et nous distinguerons avec CHATTON et LWOFF, sous le nom de cinéties stomatogènes, celle ou celles qui donnent naissance à l'ébauche buccale.

Chez *Glaucoma piriformis*, comme l'indique CHATTON et S. BRACHON (1935), les cinéties s'accompagnent de lignes festonnées, argyrophiles, qu'ils considèrent comme étant un argyrome.

La structure buccale des Hyménostomes histiophages est constituée par des membranes vibratiles. Ou bien ces membranes se trouvent directement à l'entrée de l'orifice buccal, alors tout à fait superficiel ; ou bien elles sont situées au fond d'un large vestibule que tapissent des cinéties somatiques et que nous dénommerons péristome. Nous donnerons également ce nom à la longue fente triangulaire qui, surmontant l'ouverture buccale chez les *Philasteridæ*, supporte les membranes vibratiles devenues, en ce cas, des champs ciliaires.

Chez ces derniers, la membrane ciliaire péristomienne droite, que nous appellerons membrane latérale, se prolonge jusqu'au pore anal, par une fine ligne argentophile ; nous désignerons celle-ci comme « strie argyrophile bucco-anale » (méridien directeur de VON GELEI).

Les Hyménostomes histiophages se multiplient le plus souvent par des bipartitions alternant avec des stades de croissance ; au moment où le sillon transversal de division

(1) CHATTON, A. et M. LWOFF considèrent même les cinétosomes comme formés de deux éléments : le granule infraciliaire, comparable au corpuscule de même propriété, que l'on retrouve à la base des flagelles des cinétides simples, et le corpuscule ciliaire qui est le point d'insertion du cil.

apparaît, les deux individus fils commencent à se constituer, celui de la partie antérieure sera le proter ; celui de la partie postérieure, l'opisthe.

Parfois la multiplication se fait par deux ou trois divisions successives qui donnent quatre ou huit tomites. Après la 1re division, les tomites résultants seront les tomites I ; les tomites de 2e division seront les tomites II, etc.

Nous avons eu, dans certains cas, des divisions successives nombreuses, de cinq à dix ; nous dirons alors que le tomonte a subi une palintomie, soit accidentelle, soit normale.

TECHNIQUES

a. **Observations en général.** — L'observation, la recherche, le triage et toutes les manipulations des Infusoires vivants ont été faites à faible grossissement, sous la loupe binoculaire.

On a employé des pipettes fines pour le transvasement des Infusoires dans des godets du type godet de Syracuse et dans des lames creuses.

On a observé aussi à fort grossissement les Infusoires vivants en goutte pendante.

b. **Examen cytologique.** — Dans le cas le plus général, on a fait l'examen sur l'Infusoire entier.

1° *Noyau.* On l'a coloré selon la technique de Feulgen, après fixation au sublimé acétique ou au liquide de Bouin-Allen ou de Schaudinn.

Les individus fixés et lavés soigneusement sont enrobés dans une goutte d'albumine étalée sur le porte-objet et coagulée par l'alcool-formol ; les colorations sont faites ultérieurement.

Pour la recherche de détails particuliers, tel l'examen de l'appareil nucléaire, on fait éclater les Infusoires sur lame, puis, après dessiccation, on les passe dans l'alcool à 95° ; on applique ensuite la double coloration au vert de méthyle-pyronine.

Ces frottis sur lame permettent aussi l'usage éventuel de la thymonucléase et de la ribonucléase, ce qui nous a servi pour préciser certains résultats.

2° *Constituants cytoplasmiques.* Les examens ont été faits sur animal entier, sur des frottis par éclatement et sur coupes.

Les mitochondries ont été colorées par la technique d'Altmann après fixation au liquide de Champy.

Les microsomes ont été mis en évidence par la coloration Unna-Brachet, après fixation au Helly ou sur frottis.

Le glycogène est caractérisé par la gomme iodée et la méthode de Bauer après fixation au Bouin-Allen et hydrolyse chlorhydrique.

Les coupes colorées par l'hématoxyline ferrique, la triple coloration de Mallory, le rouge Magenta-carmin d'indigo ou la fuchsine différenciée par le permanganate selon une technique de Mallory, ont permis l'examen détaillé de l'ectoplasme, du corps en verre de montre, etc. (Voir *Cytologie.*)

Pour l'étude microchimique de divers constituants, on a employé des méthodes spéciales combinées avec des centrifugations et des examens au microscope polarisant, à l'ultramicroscope, etc. L'usage et l'application de ces diverses réactions microchimiques seront indiqués dans la partie cytologique pour les oxydases, peroxydases, inclusions minérales, pigment, etc.

Les imprégnations osmiques selon la technique de Bowen et les méthodes d'imprégnation argentique avec réduction à l'hydroquinone (Chatton, 1940) ont servi à montrer la membrane périvasculaire des vacuoles pulsatiles.

Enfin, on a très largement employé les techniques d'imprégnation à l'argent, d'après Chatton et Lwoff (1930-1935). Elles nous ont servi à interpréter les structures ciliaires superficielles, le péristome de nos Infusoires, et nous ont permis de suivre tous les processus de leur morphogenèse. A cet effet, les Infusoires sont fixés rapidement au liquide de Champy pendant quelques secondes, puis lavés au da Fano salé et enrobés sur lame avec de la gélatine salée ; on place ensuite les lames pendant quinze minutes environ

dans le nitrate d'argent à 2 p. 100, et l'on expose enfin la préparation sous la lampe à vapeurs de mercure, en maintenant à basse température.

I. — HISTORIQUE

Il est nécessaire de rappeler les faits essentiels qui ont permis d'envisager, dans ce travail, les caractères distinctifs des différents genres et espèces d'Hyménostomes histiophages. Cela nous conduira d'ailleurs à soumettre certaines familles à une revision complète.

Le Genre *Glaucoma*.

Le genre *Glaucoma* a été créé par Ehrenberg en 1835, pour l'espèce *G. scintillans*. Maupas, en 1883, rattache à ce genre *Leucophrys piriformis* d'Ehrenberg qui devient *Glaucoma piriformis*.

Pour ces deux espèces, Maupas insiste sur le caractère particulier de la bouche, dont les membranes peuvent jouer le rôle de « lèvre prenante ». Il écrit ainsi, en 1883 (p. 463), pour *Glaucoma piriformis* : « Ces lèvres ont une agitation continuelle et, avec le concours des cils nombreux et serrés de l'extrémité antérieure, produisent dans l'eau un tourbillon alimentaire qui entraîne les particules dans la fosse buccale. En même temps, ces membranes buccales peuvent jouer le rôle de véritables lèvres prenantes, comme chez les Infusoires dégluteurs. »

Bien que la conclusion de Maupas soit généralement admise, la question reste ouverte de savoir s'il est opportun, comme il l'a proposé, de réunir dans un même genre les deux espèces : *Glaucoma scintillans* et *Glaucoma piriformis*.

Plus récemment, Bütschli (1887), Schewiakoff (1893), placent les *Glaucoma* dans la famille des *Chiliferidæ* ; Kahl (1936) les maintient dans le même groupe, qu'il dénomme *Frontonidæ*. Lwoff, en 1923, démontre l'« éclectisme trophique » de *Glaucoma piriformis* en se fondant sur ses propres observations et celles de différents auteurs. Cette question sera examinée en détail dans le chapitre consacré au parasitisme ; retenons seulement que, dans ce cas, *G. piriformis* se comporte comme un histiophage facultatif.

Il est donc possible, comme le supposent Wenyon et Lwoff, que *G. parasiticum* décrit par Penard (1922) soit en réalité ce même *Glaucoma piriformis*.

D'autre part, en 1946, on a trouvé, dans une mare des environs de Bouray, une espèce essentiellement histiophage, apparentée au genre *Glaucoma*, mais présentant des détails de structure qui la distinguent très nettement de *G. piriformis*. Cette forme semble identique au *Paraglaucoma rostrata* décrit par Kahl (1926) et paraît justifier la création du genre *Paraglaucoma* proposé par cet auteur.

La Famille des *Ophryoglenidæ*.

Les *Ophryoglenidæ* réunissent un ensemble d'Infusoires dont la taille est généralement comprise entre 150 et 350 μ.

Le genre *Ophryoglena* a été créé par Ehrenberg en 1831, pour l'espèce qu'il nomme *O. flavicans*. Puis, dans son grand ouvrage de 1838, il ajoute à celle-ci deux espèces nouvelles : *O. atra* et *O. acuminata*. Les différences qui les séparent sont assez imprécises et fondées sur des caractères morphologiques de peu de valeur.

Dujardin, en 1841, reprend textuellement les descriptions d'Ehrenberg sans ajouter aucune observation personnelle. Perty (1832) décrit quatre espèces d'Ophryoglènes, dont deux sont nouvelles : *O. griseovirens* et *O. panophrys*. Il semble cependant que, seule parmi les quatre, *O. flavicans* corresponde à l'espèce du même nom décrite par Ehrenberg, tandis que les trois autres appartiennent, en réalité, au genre *Frontonia* (absence du corps en verre de montre, présence de Diatomées ingérées, tache pigmentaire caractéristique et forme acuminée de *Frontonia atra* (Ehrenberg) dans le cas d'*O. griseovirens*).

En 1846, Lieberkühn fonde la description des espèces sur des données plus précises et découvre l'« organe en verre de montre » caractéristique du genre.

Il retient trois espèces : *O. flava*, correspondant à la *Bursaria flava* d'Ehrenberg, puis *O. flavicans* et *O. atra*, déjà connues.

La même année, Claparède et Lachmann décrivent l'espèce nouvelle *O. citreum*. Toutes ces descriptions restent encore imprécises et prêtent à confusion. Ainsi *O. atra* de Fabre-Domergue (1888) est une *Frontonia* ; il en est de même pour *O. vorax* de Smith (1897), qui se nourrit d'Algues filamenteuses et se reproduit sans enkystement, ainsi que *O. oblonga* (Gajevskaya, 1927), qui n'a pas de corps en verre de montre.

L'imprécision des caractères spécifiques conduit quelques auteurs à créer des genres et des espèces pour des formes voisines ou identiques telles que *Cyclotricha* de Kent, *Sysiridion cochliostoma* d'Eberhard et la forme *Otostoma* décrite par Carter, dont Kent fait l'espèce *O. carteri*, avant de la faire entrer dans le genre *Ophryoglena*.

Bütschli (1887), Schewiakoff (1893) et Blockmann (1895) citent les trois espèces d'Ophryoglènes d'Ehrenberg et leur ajoutent *O. citreum* de Claparède et Lachmann. Bütschli et Blockmann publient même quelques-unes des excellentes figures inédites de Lieberkühn.

Par la suite, J. Roux (1901), Schouteden (1907), Penard (1922) n'apportent pas de précisions importantes. On peut retenir cependant que Schouteden, en 1907, entreprend une revision des diverses espèces du genre, mais fonde sa classification sur des caractères erronés ou insuffisamment définis.

Kahl, en 1936, indique dans un travail d'ensemble toutes les espèces décrites précédemment ; il en ajoute trois qu'il a personnellement observées

et dont l'une vit en eau saumâtre. Nous avons retrouvé celle-ci en 1947 ; elle présente, comme on le verra plus loin, des caractères assez particuliers pour justifier la création d'un genre nouveau, *Protophryoglena*.

En général, les auteurs précités ne se sont guère préoccupés du mode d'alimentation des Ophryoglènes. J. Roux (1901), le premier, constate que ces Infusoires se nourrissent de débris de tissus animaux et pénètrent dans des cadavres d'Entomostracés. Il décrit avec une grande exactitude leur mode de pénétration et la manière dont ils se gorgent de matières nutritives.

Cette observation, retenue par Kahl (1936), aurait dû suggérer toute l'importance d'un polymorphisme physiologique que Claparède et Lachmann avaient déjà entrevu en ce qui concerne *O. flava*. Cependant les descriptions spécifiques ne font pas la discrimination des stades théronte et trophonte chez les individus observés. De même, la multiplication de ces Ciliés a été rarement observée d'une manière exacte. Carter a figuré la division de son *Otostoma* enkysté en quatre individus ; Bütschli reproduit une figure identique de Lieberkühn relative à *O. flava*. Fabre-Domergue décrit et figure le kyste de division d'*O. flava* ; or, comme on l'a dit plus haut, la division sous un kyste est, dans le genre *Ophryoglena*, un caractère général qu'il est absolument nécessaire de connaître et de retenir pour la détermination des espèces.

Nous serons donc obligé de revoir en détail toutes les espèces, et nous retiendrons uniquement celles dont les caractères peuvent être bien définis.

Le genre *Ichthyophthirius*.

Fouquet (1876) décrit sous le nom d'*Ichthyophthirius multifiliis* un Infusoire parasite de la peau d'un Poisson (Truite). Ce parasite avait été signalé, sans être nommé, par F. Hilgendorf et A. Paulicki (1869). Ensuite Kerbert (1884) et Zacharias (1893) décrivent respectivement, sous les noms de *Chromatophagus* et d'*Ichthyophthirius*, probablement le même parasite.

Fouquet a reconnu que la multiplication s'effectue par de nombreuses divisions dans un kyste (Voir *Systématique*). Il pense que cet Infusoire n'a pas, à proprement parler, de bouche fonctionnelle et que celle-ci serait modifiée par le parasitisme et transformée en ventouse. Bütschli (1887), se fondant sur la description et les dessins de Fouquet, rattache cette espèce au genre *Holophrya*. Cette opinion a été admise par la plupart des auteurs. Doflein (1916), qui donne d'ailleurs deux figures originales, puis Calkins (1926), Kahl (1935), rangent toujours l'*Ichthyophthirius* parmi les Gymnostomes.

Cependant Haas (1933-1934), reprenant l'étude de ce parasite, figure et indique le corps en verre de montre à côté de la bouche, apparemment réduite. Il le range parmi les *Ophryoglenidæ*. Kahl corrige alors, dans un appendice (1936), la position systématique de cette espèce, d'après Haas.

Comme on le verra plus loin, nos observations confirment tous les résultats donnés par Haas et MacLennan : *Ichthyophthirius multifiliis* est bien de la famille des *Ophryoglenidæ*.

La Famille des *Philasteridæ*.

Le genre *Philaster* a été créé par Fabre-Domergue pour un Infusoire qu'il a observé sur des Astéries blessées et qui, attaquant les tissus, les ingérait ensuite sous forme de particules (1).

Mais Bütschli (1889) l'identifie au genre *Uronema*, et la dénomination *U. digitiformis* est admise par Schewiakoff (1889) et par Cuénot (1891). Calkins (1927) croit même pouvoir identifier *Uronema marina* et *Cryptochylum nigricans* avec l'espèce de Fabre-Domergue.

Kahl (1936) retrouve *Philaster* dans un aquarium de Hambourg; il reprend pour celui-ci la dénomination générique proposée par Fabre-Domergue et crée le nom de la famille, à partir du nom de genre *Philaster*. De plus, il décrit une forme d'eau douce d'abord sous le nom de *Lembus armata*, puis en 1931 sous celui de *Philasterides armata*, créant ainsi un genre nouveau.

D'autre part, Möbius présente, en 1888, sous le nom de *Porpostoma notatum*, un Infusoire marin qu'il classe comme Hétérotriche. Cette erreur, explicable par certains détails de structure, comme on le verra plus loin, a été rectifiée par Buddenbrock (1920), par de Morgan (1925) et par Kahl (1931). Ce dernier croit devoir identifier le genre *Porpostoma* au genre *Helicostoma* précédemment cité, et classe celui-ci à côté des *Philaster* et de *Philasterides*. Fauré-Fremiet (1935) maintient le genre *Porpostoma* et cherche à préciser les caractères propres de ces différents genres.

La Famille des *Lembidæ*.

Cohn (1866) avait décrit, sous le nom d'*Anophrys sarcophaga*, une petite espèce qui se multipliait dans un aquarium en se nourrissant de tissus en décomposition. Or, en 1888, Cattaneo observe dans le sang de *Carcinus mænas* un parasite qu'il classe dans le genre *Anophrys* et désigne sous le nom d'*Anophrys Maggii*. Poisson, en 1930, retrouvant cette même espèce chez les Crabes, montre qu'il n'y a pas de raisons suffisantes pour maintenir cette nouvelle espèce ; il observe, d'autre part, *A. sarcophaga* de Cohn et montre que, sous certaines conditions, il peut s'introduire dans *C. mænas* et vivre à ses dépens. Ceci lui permet de conclure que *A. maggii* de Cattaneo et *A. sarcophaga* sont une seule et même espèce.

Dans le même genre, nous classerons une espèce histiophage nouvelle, *A. salmacida*, trouvée en 1947.

Kahl (1931) réunit dans la famille des *Lembidæ* les genres *Lembus*

(1) Cette espèce avait été observée précédemment par J. Schmitt, comme ectoparasite d'*Asterias glacialis*.

et *Anophrys*, comprenant des espèces morphologiquement voisines des *Uronema* et des *Lemboides*, qu'il classe cependant dans deux familles différentes.

II. — DESCRIPTION DES ESPÈCES

A. — Famille des *Leucophrydæ*.

Caractères généraux. — Parmi les nombreux genres et espèces qui peuvent entrer dans cette famille, nous retiendrons seulement les trois genres qui peuvent être considérés comme des histiophages : *Glaucoma*, *Paraglaucoma*, *Deltopylum*.

Leur ciliature buccale est constituée, comme il a été dit plus haut, par quatre membranes vibratiles, approximativement parallèles, dont trois sont disposées à gauche et au-dessus de l'ouverture buccale et dont la quatrième est parorale. Cette structure est donc relativement simple, et aucune complication péristomienne n'est à envisager dans ce cas, ni dans celui du genre *Deltopylum*, chez lequel les trois membranes proprement buccales ont une légère incurvation postérieure et ne sont plus parallèles entre elles. La ciliature générale est constituée par un ensemble de cinéties bipolaires ; sur la face ventrale, deux ou plusieurs de ces cinéties sont interrompues dans le quart antérieur de la cellule par la fossette péristomienne ; de part et d'autre, les cinéties voisines contournent cette fossette et s'affrontent sur une ligne de suture étroite et courte qui se termine à l'apex de la cellule.

Le système excréteur est représenté par une unique vacuole contractile, postérieure chez les *Glaucoma*, latérale gauche chez *Deltopylum*.

On peut considérer cette structure buccale comme relativement simple, sans aucune complication péristomienne, si ce n'est la membrane ondulante parorale.

Chez *Glaucoma* et *Paraglaucoma*, le cycle physiologique est peu marqué. L'Infusoire, affamé, présente la forme allongée, fusorienne, caractéristique d'un théronte typique (Voir plus haut), puis, une fois chargé de réserves, il prend, à l'état de trophonte, un aspect piriforme à rostre clair. Il n'y a pas de stade de repos ou d'enkystement ; le stade trophonte et le stade tomonte sont confondus.

Tout au contraire, le *Deltopylum* présente un cycle plus net et qui rappelle de très près celui des Ophryoglènes. Sans aucune formation d'enveloppe kystique, le *Deltopylum* se divise deux fois de suite et donne quatre tomites aux extrémités arrondies ; ceux-ci vont redevenir rapidement des thérontes chasseurs.

La structure buccale et le cycle physiologique permettront de déterminer les caractères génériques et spécifiques de ces différentes formes.

Genre *Glaucoma* Ehrb.

Le genre *Glaucoma* est caractérisé par la structure buccale tétrahyménienne sous sa forme simple et typique précédemment décrite (caractères généraux) ; il ne présente jamais de cycle physiologique régulier.

Glaucoma piriformis Ehrb.

Synonymie : *Glaucoma parasiticum* Penard ; *Tetrahymenia gelei* Furgason.

Diagnose. — Théronte cylindroïde ; 1 vacuole contractile postérieure dorsale ; 1 macronucleus sphérique ; 1 micronucleus adjacent. Les cinéties sont entourées par un argyrome, ce qui caractérise l'espèce. Typiquement mais non obligatoirement histiophage.

Glaucoma piriformis présente, au stade théronte, un aspect transparent, clair, il est de forme cylindrique ; sa taille est petite, à peine 40 à 45 μ de long et 20 à 25 μ de large. Les cinétosomes chez cet Infusoire sont reliés par un cordon argyrophile sinueux (argyronème) indépendant de la cinétodesme invisible et qui projette sur la gauche des diverticules en feston. L'argyrome est encore complété par de fines stries argyrophiles qui courent entre les cinéties et que Chatton et S. Brachon, en 1935, dénomment des pseudo-cinéties (Voir fig. 22).

Au pôle postérieur, les cinéties aboutissant à un cercle dépourvu de cinétosomes. La vacuole contractile est unique et s'ouvre par deux pores dorsaux, situés au pôle postérieur. La structure buccale est tétrahyménienne. Le macronucleus est arrondi, large ; son diamètre n'excède pas 10 μ ; il est toujours accompagné de son micronucleus de très petit diamètre, qui, au maximum, atteint 1 μ 5.

Après s'être repu de tissus animaux, il se charge de réserves, devient trophonte-tomonte, car l'Infusoire se multiplie non pas après enkystement, mais par bipartition et tout en continuant à se nourrir.

Cet Infusoire a été l'objet de controverses nombreuses. Sa facilité à pénétrer dans un hôte vivant l'avait fait considérer comme un parasite. Les expériences de Lwoff (1925) et de Janda et Jiroveck (1937) montrent que *G. piriformis* est sinon un parasite, du moins un histiophage (Voir *Parasitisme*).

Genre *Paraglaucoma.*

Ce genre comprend une espèce purement histiophage à cinéties bipolaires simples, sans argyrome, à la différence de *Glaucoma piriformis*, qui est d'ailleurs aussi bien microphage que macrophage (1).

Paraglaucoma rostrata Kahl (1926).

Diagnose. — Théronte fusiforme, très étroit ; 1 vacuole contractile ; 1 macronucleus arrondi ; 1 micronucleus adjacent. Pas d'argyrome. Toujours histiophage.

(1) Nous ne croyons pas que ce caractère puisse absolument suffire à déterminer la création d'un genre. Nous garderons cependant ici la classification de Kahl pour plus de simplicité.

Très rarement, *Paraglaucoma rostrata* apparaît sous forme de théronte chasseur, car il continue à se nourrir si le tissu est déjà la proie des Bactéries, qu'il doit d'ailleurs ingérer le plus souvent.

Le théronte est transparent, clair, très mince avec une extrémité antérieure aiguë ; sa longueur varie entre 30 et 40 μ, sa largeur entre 15 et 20 μ ; le nombre de ses cinéties bipolaires est de dix-neuf ou vingt, sans argyrome. Sur la face ventrale, elles s'écartent dans la partie antérieure du corps pour faire place à l'ouverture buccale et à une fine strie argyrophile qui relie la bouche et le pore anal (fig. 1).

La vacuole contractile est unique et s'ouvre par deux pores dans la partie dorsale postérieure du corps entre deux cinéties méridiennes. Le système buccal est de type tétrahyménien simple du genre *Glaucoma*. Le macronucleus est arrondi, relativement large, puisque son diamètre n'est jamais inférieur à 10 μ. Le micronucleus adjacent est, par contre, de petite taille, son diamètre varie entre 1 et 2 μ.

Après une nourriture abondante, l'Infusoire se charge de réserves, devient arrondi à l'extrémité postérieure ; sa taille est plus élevée, passe de 30 ou 40 μ à 45 ou 50 μ pour la longueur, de 15 ou 20 μ à 25 μ pour la largeur.

La multiplication se fait par bipartition, jamais par division sous kyste. Cas de conjugaison.

Il a été trouvé dans une mare de Bouray.

Genre *Deltopylum.*

Ce genre comporte encore un appareil buccal simple.

Deltopylum rhabdoides Fauré-Fremiet *et* H. Mugard (1946).

Malgré quelques similitudes d'apparence, il ne correspond pas à *Glaucoma sagitta* Kahl (1936).

Diagnose. — Théronte cylindroïde, de taille plus élevée que les *Glaucoma* (150 à 180 μ de long) ; 1 vacuole contractile latéro-ventrale ; 1 macronucleus ramifié entouré de nombreux micronuclei. Caractérisé par le fait que le tomonte ne s'enkyste pas et subit 2 divisions successives donnant des chaînes de 2 et parfois de 4 individus.

Le théronte est régulièrement cylindroïde, allongé, mesurant 150 à 180 μ de long et 40 à 45 μ de diamètre ; l'extrémité postérieure est arrondie ; l'extrémité antérieure, faiblement atténuée, s'incurve légèrement du côté dorso-latéral droit.

La ciliature générale, très homogène, comporte environ soixante-dix cinéties longitudinales portant des cils fins et serrés.

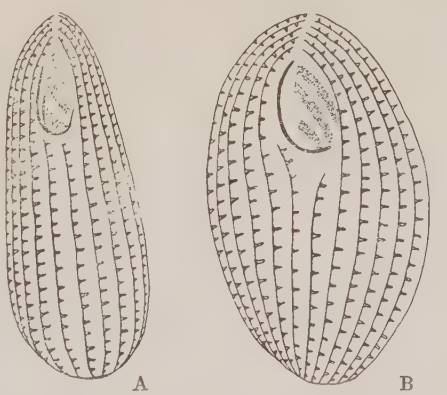

Fig. 1. — *Paraglaucoma rostrata* (Kahl, 1926). — Cinéties sans argyrome. Structure buccale tétrahyménienne simple. — A. Théronte ; B. Trophonte. — Gross. × 1 000.

Deux de celles-ci, sur la face ventrale, occupent une position prébuccale ; ce sont les deux cinéties stomatogènes qui seront désignées, en allant de gauche à droite, par les numéros d'ordre 1 et 2. Les cinéties voisines, à droite, s'incurvent, contournent l'ouverture buccale et rejoignent les cinéties situées à gauche de la bouche, en une suture médio-ventrale antérieure. Son aspect est étroitement comparable au théronte ophryoglénien, mais sa nage héli-

coïde est moins rapide. La vésicule contractile est située au milieu du corps sur le côté droit ; son pore excréteur s'ouvre au fond d'une dépression nettement marquée de la surface tégumentaire au niveau des cinéties 20 et 21 (fig. 1).

La ciliature buccale caractérise le genre *Deltopylum* (Voir plus haut). Le macronucleus est rubané, découpé, ramifié jusqu'à simuler un réseau. Autour de lui, souvent dispersés dans le protoplasme, on compte de 5 à 6 micronuclei de petite taille dont le diamètre n'excède pas 1 μ 5 (fig. 2).

Le trophonte, gorgé de nourriture, subit de ce fait un accroissement rapide; sa longueur passe à 200 ou 230 μ ; sa largeur, à 110 ou 140 μ.

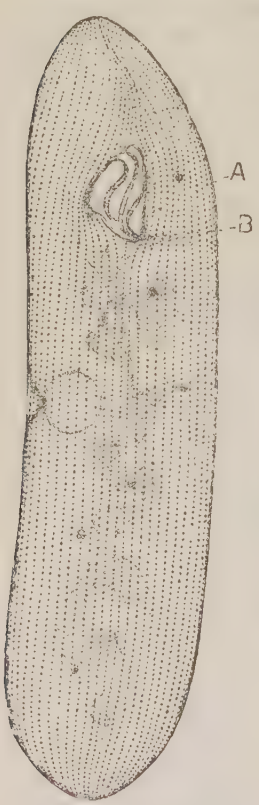

Fig. 2. — *Deltopylum rhabdoides.* H. Mugard et Fauré-Fremiet (1946). — A. Ouverture buccale sans péristome ; B. Membranes vibratiles incurvées postérieurement et une parorale. — Gross. × 1 000.

Fig. 3. — *Deltopylum rhabdoides.* — Noyau ramifié. Nombreux micronuclei. — Gross. × 800.

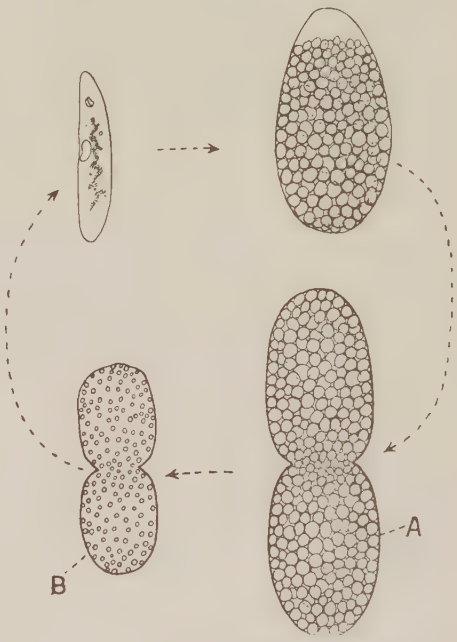

Fig. 4. — Cycle de *Deltopylum rhabdoides.* — Tomonte non enkysté subissant deux divisions successives : A. 1re division du tomonte ; B. 2e division. Tomites restant enchaînés. — Gross. × 250.

Sous forme de tomonte, ayant jusqu'à 300 μ de long, il reste plus ou moins immobile et se divise deux fois pour donner quatre tomites (fig. 3). Parfois, apparition de conjugants.

Deltopylum rhabdoides a été rencontré fortuitement dans la Juine (janvier 1946), entretenu en culture au laboratoire pendant plus de douze mois.

Cette espèce semble assez rare ; elle n'a été trouvée (janvier 1947, décembre 1948, janvier 1949) que dans diverses dépendances de l'Essonne, à Ballancourt.

B. — Famille des *Ophryoglenidæ.*

Caractères généraux — Les Ophryoglènes peuvent être considérées comme le terme supérieur d'une série commençant avec les *Glaucoma* et ayant *Deltopylum rhabdoides* comme intermédiaire.

Pour chaque espèce, la forme type est celle de l'individu chasseur ou théronte. C'est donc d'après celui-ci que toutes nos descriptions seront faites. Le théronte est toujours plus ou moins fusiforme, transparent, revêtu de cinéties nombreuses et serrées.

Sur la face ventrale, ces cinéties sont tronçonnées au niveau de la bouche, qui est située dans le quart antérieur du corps de l'Infusoire ; puis elles se raccordent suivant une ligne de suture qui joint le sommet du péristome au pôle antérieur.

Selon les espèces, une ou deux vacuoles contractiles s'ouvrent latéralement à droite de la bouche.

La structure fondamentale de la bouche est de type tétrahyménien ; l'ouverture buccale se trouve précédée par un large vestibule cilié (1), formé par une invagination limitée de la paroi du corps et prolongé par un pharynx. Vu de face, la forme de ce vestibule peut être comparée à celle de la conque d'une oreille droite humaine. Fermant cette conque, à gauche, une saillie, correspondant au tragus de l'oreille, constitue le sommet d'une crête hélicoïde qui s'enfonce jusque dans la profondeur du pharynx. Les quatre membranes vibratiles contournent la crête hélicoïde avant de pénétrer dans le pharynx jusqu'à l'entrée de l'œsophage (2).

Sur le côté gauche de la bouche, le corps réfringent de LIEBERKÜHN occupe, pour chaque espèce, une position constante et bien définie. Il est généralement accompagné par un amas granuleux constituant la « tache pigmentaire ».

Le macronucleus, de forme circulaire ou elliptique, est plat, d'aspect foliacé et plus ou moins replié sur lui-même. Bien souvent, les auteurs n'en ont observé que la coupe optique et, de ce fait, l'ont décrit comme un boudin en fer à cheval.

Après ingestion d'une quantité suffisante de réserves, le théronte, devenu trophonte, nage très lentement, puis s'enkyste sous forme de tomonte en sécrétant une gangue muqueuse dont l'épaisseur peut varier de 20 à 250 μ.

Suivant les espèces, le tomonte subit deux ou trois divisions successives ; parfois cependant six ou sept divisions peuvent se succéder, et cette palintomie accidentelle conduit à la formation de tomites nains.

Quelquefois, au contraire, la division s'arrête au stade 2, et les Ciliés libérés sont de très grande taille (double environ d'un théronte normal), piriformes, renflés dans la partie antérieure du corps, et chargés de réserves qui leur donnent un aspect opaque et sombre. Leur bouche est rudimentaire, et le corps en verre de montre est invisible. La question se pose de savoir si ces individus ont un rôle migrateur.

Les faits résumés dans ce travail montrent que la détermination d'une espèce n'est valable que si elle repose sur un ensemble de caractères obser-

(1) Au sens donné à ce mot par VON GELEI (1934) dans le cas de *Paramecium*.

(2) Cette disposition explique les descriptions, encore bien incomplètes, de la bouche des Ophryoglènes données par PENARD (1922) et par KAHL (1936), mais ne correspond nullement à la figure donnée par KLEIN (1926) du péristome d'*O. citreum*. Cette Ophryoglène est en réalité un *Leucophrys*, comme le fait remarquer FURGASON.

vés sur le théronte, tels que la forme et la dimension du corps, le nombre des cinéties somatiques, la dimension et la forme du macronucleus, le nombre et la forme des micronuclei, les dimensions et la forme de la bouche, les dimensions du corps en verre de montre. Mais ces caractères doivent être complétés par les suivants : les dimensions du trophonte, la forme du kyste, le nombre des tomites.

La présence de trichocystes, signalée par différents auteurs, n'a jamais été vérifiée ; toutefois, une zone ectoplasmique de structure fibrillaire, particulièrement épaisse dans la région rostrale, a pu faire croire à la présence de trichocystes.

L'étude que nous avons pu faire de l'*Ophryoglena macrostoma* Kahl conduit à séparer cette intéressante espèce du genre *Ophryoglena* (*sensu stricto*) et à créer pour elle le genre nouveau *Protophryoglena.*

La famille des *Ophryoglenidæ* réunit dès lors l'ensemble des espèces appartenant aux trois genres : *Protophryoglena*, *Ophryoglena* et *Ichthyophthirius.*

Genre *Protophryoglena*, nov. gen.

Ce genre est caractérisé par l'appareil buccal qui rappelle celui de *Deltopylum rhabdoides*, mais comporte un large vestibule, analogue à celui des Ophryoglènes, quoique peu profond ; le corps de Lieberkuhn est situé au sommet du péristome et entouré, d'une manière constante, par un amas granulaire de pigment mélanique. Une seule espèce :

Protophryoglena (*Ophryoglena*) *macrostoma* Kahl (1936).

Diagnose. — Espèce d'eau saumâtre. Théronte piriforme ; 2 vacuoles contractiles ; 1 macronucleus grand, circulaire, plat ; 1 seul micronucleus adjacent. Reconnaissable, au premier examen, par la tache pigmentaire non labile qui entoure partiellement le corps en verre de montre situé au sommet d'un péristome très large et caractéristique du genre (Pl. I, fig. 1).

Les thérontes de *Protophryoglena* sont arrondis à l'extrémité antérieure, pointus au pôle postérieur. Ils nagent lentement et prennent rarement la forme d'un fuseau ; leur longueur varie entre 200 et 250 μ et leur largeur entre 100 et 120 μ. Leur ciliature générale est constituée par un nombre de cinéties élevé (600 environ) (fig. 5).

Les deux vacuoles contractiles sont situées sur le côté ventral droit ; elles s'ouvrent à l'extérieur par quatre ou huit pores distribués entre les cinéties occupant la zone méridienne approximativement comprise entre la trentième et la quarantième cinétie à droite de la bouche.

Le macronucleus est large, plat, mais, vu de profil, il apparaît recourbé, et sa coupe optique dessine le fer à cheval figuré par Kahl (1936). Il contient des nucléoles très petits et nombreux. Le micronucleus est adjacent, relativement de petite taille (2 μ) et toujours unique.

La bouche apporte par sa structure un terme de passage entre le *Deltopylum rhabdoides* et les Ophyoglènes d'eau douce, et ce fait justifie la création du genre *Protophryoglena.*

La dépression vestibulaire est peu profonde, contrairement à celle des Ophyoglènes, et ne porte pas de saillie comparable au tragus. Le corps en verre de montre, ayant

10 μ de diamètre environ, est situé à gauche et presque au sommet du péristome ; il est entouré d'une tache de pigment mélanique (Voir § IV, D, *Tache pigmentaire*). Les membranes vibratiles prennent origine au niveau du corps en verre de montre, se courbent légèrement en direction postérieure avant de suivre le fond oblique de la paroi pharyngienne. La structure de ce péristome est plus simple que chez les Ophryoglènes ; elle correspond sensiblement à celle qu'on observe au cours de la reconstitution de l'appareil buccal avant la formation du corps en verre de montre, chez les diverses espèces de ce genre.

Le trophonte, chargé de réserves, mesure maintenant jusqu'à 320 μ de long sur 150 μ de large ; il nage lentement, puis s'immobilise en prenant une forme ovoïde ; il sécrète une gangue muqueuse épaisse tout en se contournant sur lui-même. C'est alors que, devenu tomonte, il subit deux divisions successives pour donner quatre tomites qui vont devenir rapidement des théronte chasseurs.

Aucun cas de palintomie accidentelle n'a été constaté dans les cultures, non plus que la formation d'individus dits migrateurs.

Protophryoglena a été trouvée dans une mare d'eau saumâtre contenant 2,5 p. 100 de NaCl, située aux environs de Concarneau, derrière la dune de Mousterlin (avril 1946). Malgré quelques difficultés d'élevage, cette espèce a été entretenue en culture pendant quelques mois.

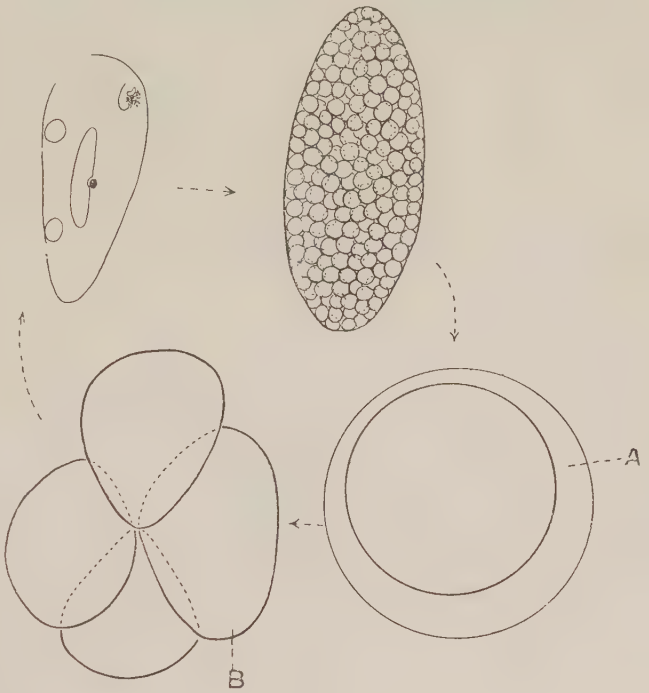

Fig. 5. — Cycle de *Protophryoglena macrostoma* n. sp. — A. Kyste muqueux assez épais ; B. Tomonte se divisant toujours deux fois de suite. — Gross. × 100.

Par son habitat, sa taille et ses différentes particularités structurales, cette espèce est identique à l'*Ophryoglena macrostoma* de Kahl (1926) ; mais cet auteur n'a pas accordé à la structure du péristome, dont il a donné très exactement les contours, toute l'importance qu'elle mérite.

Genre *Ophryoglena* Ehrb.

La structure de la bouche, très caractéristique et remarquablement constante chez toutes les espèces du genre, a été décrite (p. 185) à propos des caractères de la famille. On a caractérisé dans ce genre environ 25 espèces, y compris celles étudiées ici ; mais la plupart des anciennes descriptions reposent sur des caractères imprécis et sans grande valeur. Les descriptions suivantes sont fondées sur des caractères réellement spécifiques définis plus haut (p. 185).

1° *Ophryoglena atra* Ehrb. (1833).

Synonymie : *O. cinerea* Eberhard (1862) ; *O. citreum* Claparède et Lachmann (1855). *O. atra* et *flavicans* Roux (1901) ; *O. flavicans* Ehrenberg (1893) ; *O. flavicans* Kahl (1936).

L'espèce observée ne correspond ni à l'*O. atra* de Perty (1852), ni à celle de Fabre-Domergue (1888), qui sont en fait des *Frontonia*.

Elle diffère aussi de celle qui a été décrite sous ce nom par Lieberkühn

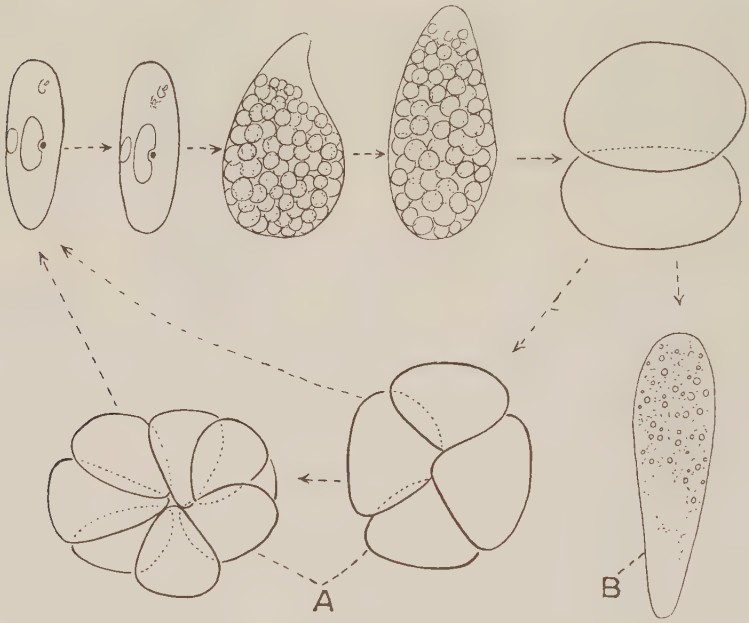

Fig. 6. — Cycle d'*O. atra*. Ehrb (1833). — A. Kystes à 4 ou 8 tomites ; B. Individu dit migrateur. — Gross. × 200.

(1866) (Voir *O. media* n. sp.), par Blockmann (1895), par Bütschli (1887) et par Schewiakoff (1890) (Voir *O. flava*).

Diagnose. — Théronte ovoïde, de très petite taille (120 à 130 µ de long) ; 1 vacuole contractile ; 1 macronucleus plat avec 1 micronucleus adjacent. Près de l'ouverture buccale, généralement, l'amas de grains réfringents est bien localisé (Pl. I, fig. 4).

Les thérontes, chez cette espèce, mesurent de 120 µ à 130 µ de long, 50 à 60 µ de large ; ils sont ovoïdes, arrondis aux deux extrémités. Leur nage hélicoïde est rapide. Leur ciliature dense comporte environ 200 cinéties (fig. 6).

A droite de l'ouverture buccale, une vacuole contractile médiane s'ouvre par cinq pores disposés sur une zone méridienne d'intercinéties comprise entre la trentième et la quarantième cinétie.

Le macronucleus, long de 51 µ, large de 11 µ, est plat ; sa section est fusiforme. Le micronucleus lui est adjacent et son diamètre n'excède pas 2 µ.

La structure buccale est typiquement celle du genre *Ophryoglena*. A gauche du péristome, qui a environ 21 μ de long, 11 μ de large, le corps en verre de montre, large de 10 μ, est souvent associé avec un amas de grains réfringents (Voir § IV, C, *Grains réfringents*).

Le trophonte a l'aspect caractéristique d'une bourse ; il atteint jusqu'à 160 à 180 μ de long, 100 à 120 μ de large ; sa nage est lente. Il prend peu à peu une forme ovoïde, devient tomonte et s'enkyste. Le kyste mesure 180 μ de diamètre environ. Les 4 ou 8 tomites résultant de deux ou trois divisions successives sont serrés les uns contre les autres. Le kyste s'ouvre parfois après une seule division et donne des individus considérés comme des migrateurs, longs de 240 μ environ et larges de 50 μ au maximum.

On a trouvé cette espèce d'Ophryoglène dans l'eau d'une mare des environs d'Étampes (La Norville, mars 1945). *O. atra* a été depuis retrouvée en septembre 1946, dans la même mare et dans un étang de Ballancourt. Elle a d'ailleurs souvent été vue depuis, dans de nombreux échantillons d'eau prélevée dans des mares et étangs des environs de Paris. Ces individus ont permis de faire diverses cultures qui ont été entretenues plusieurs mois.

2° *Ophryoglena flava* Lieberkühn (1856).

Synonymie : Claparède et Lachmann (1856), Roux (1901), Penard (1926), Kahl (1936) montrent que cette espèce correspond à *Bursaria flava* Ehrenberg (1833).

Ne correspond probablement pas à *Otostoma carteri* Carter (1856), ni à *Sisyridion cochliostoma* Eberhard (1862).

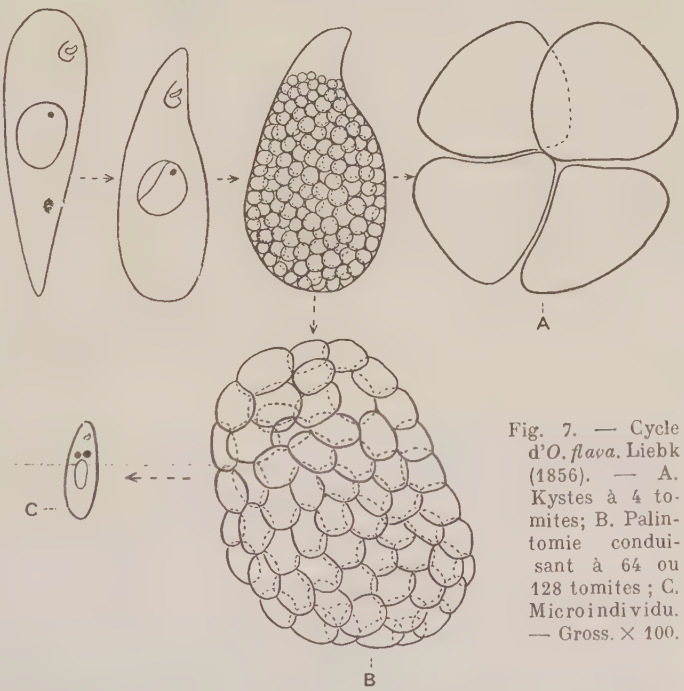

Fig. 7. — Cycle d'*O. flava*. Liebk (1856). — A. Kystes à 4 tomites; B. Palintomie conduisant à 64 ou 128 tomites ; C. Microindividu. — Gross. × 100.

Diagnose. — Théronte constamment piriforme, son extrémité antérieure étant très arrondie et son extrémité postérieure très aiguë. De grande taille (500 μ de long) ; 2 vacuoles contractiles ; 1 macronucleus large, foliacé, 1 micronucleus adjacent. Dans les cultures, cas de palintomie fréquents (Pl. I, fig. 2).

Le théronte, long de 250 à 500 μ, large de 60 μ environ, est de forme très arrondie en avant, très pointue en arrière ; sa nage ondulante est relativement lente (fig. 7).

La surface du corps est couverte par 300 cinéties environ ; cette Ophryoglène pos-

sède deux vacuoles contractiles situées l'une dans la partie antérieure, l'autre dans la partie postérieure, s'ouvrant à l'extérieur par cinq pores disposés de la vingt-neuvième à la trente-neuvième intercinétie, à droite de la bouche.

La structure buccale est caractérisée par un péristome typique du genre *Ophryoglena*, mais assez large, ayant 21 μ de long, 9 μ de large, et le corps en verre de montre, large de 8 μ, est souvent privé de l'amas de grains réfringents qui ne se localise pas, ou se forme dans la partie postérieure gauche du corps.

Le macronucleus a 50 μ de diamètre; il est très large et très plat et donne souvent l'impression d'une feuille très mince qui parfois se replie partiellement ; le micronucleus lui est adjacent, il a 2 à 3 μ de diamètre.

Le trophonte est très gros et relativement court, très opaque; sa longueur atteint 280 μ et sa largeur 150 μ le plus souvent. Devenu tomonte, il s'enkyste, subit alors deux divisions successives sous le kyste de 300 μ de diamètre environ et donne 4 tomites serrés les uns contre les autres.

Parfois une palintomie accidentelle donne de petits tomites après cinq ou six divisions successives ; leur longueur n'excède pas 120 μ, leur largeur 25 μ.

Cette Ophryoglène a été trouvée sous la forme de trophonte, dans un échantillon d'eau provenant de Port Marly, et entretenue en culture au laboratoire.

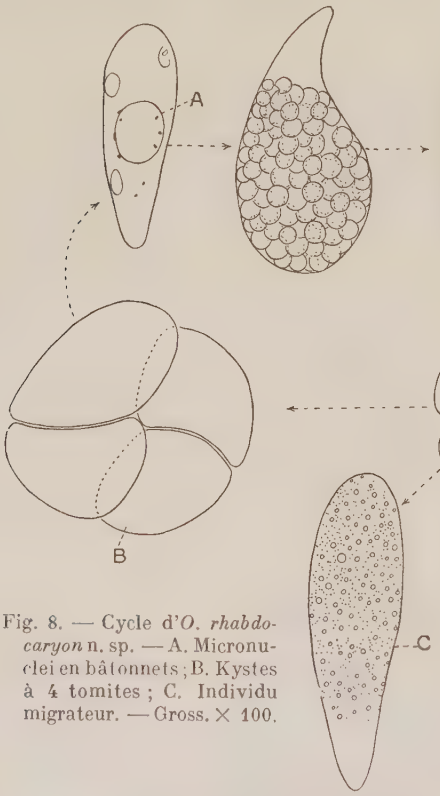

Fig. 8. — Cycle d'*O. rhabdocaryon* n. sp. — A. Micronuclei en bâtonnets ; B. Kystes à 4 tomites ; C. Individu migrateur. — Gross. × 100.

3° *Ophryoglena rhabdocaryon* n. sp. (1947).

Diagnose. — Théronte piriforme comparable à celui d'*O. flava* avec 1 macronucleus large, plat, foliacé, mais entouré de 6 ou 7 micronuclei en forme de bâtonnets. La présence dans toutes les cultures d'individus migrateurs est la seule anomalie du cycle.

Le théronte mesure 250 à 300 μ de long, 50 à 100 μ de large; il est toujours piriforme comme *O. flava*. La structure buccale est normale. Les deux vacuoles contractiles sont situées sur le côté latéral droit; elles s'ouvrent par cinq pores distribués dans les intercinéties occupant la zone méridienne comprise entre la trentième et la quarantième cinétie, à droite de la bouche. Le macronucleus est plat, foliacé, sphérique ; il a 49 à 51 μ de diamètre ; mais placés soit sur le bord externe de celui-ci, soit parfois rejetés dans le protoplasme, on remarque dans chaque individu sept ou huit bâtonnets prenant intensément le réactif de Schiff ; on a homologué ces bâtonnets à des micronuclei quiescents de forme particulière et non encore décrits, semble-t-il (fig. 8).

Les amas de grains biréfringents sont rarement visibles. La présence d'individus

migrateurs ayant 400 à 450 μ de long, 100 à 150 μ de large, se remarque très souvent dans une culture (fig. 8).

Cette Ophryoglène a été trouvée à Port-Marly (mars 1946), puis retrouvée à Port-Marly (1947) et dans un diverticule de l'Essonne à Ballancourt. Elle a été entretenue en culture pendant dix-huit mois.

4° *Ophryoglena octavia* n. sp. (1945).

Diagnose. — Théronte fusiforme, de petite taille (130 à 150 μ de long) ; 2 vacuoles contractiles ; 1 macronucleus à très nombreux nucléoles volumineux ; 1 seul micronucleus. Le tomonte enkysté subit 3 divisions successives aboutissant à la formation de 8 tomites. Ce dernier fait suffit à caractériser l'espèce (Pl. I, fig. 5).

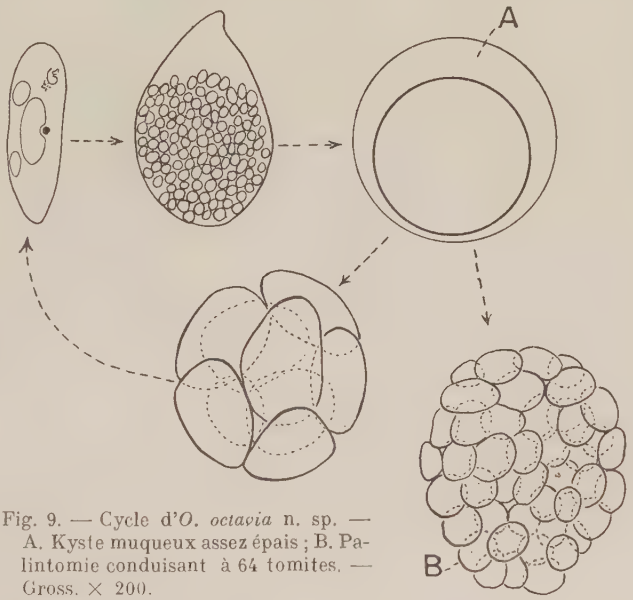

Fig. 9. — Cycle d'*O. octavia* n. sp. — A. Kyste muqueux assez épais ; B. Palintomie conduisant à 64 tomites. — Gross. × 200.

Le théronte, fusiforme, d'apparence gris clair, est long de 120 à 150 μ, large de 30 à 40 μ. Il porte 160 cinéties environ ; sa nage hélicoïde est rapide ; les deux vacuoles contractiles, placées latéralement de part et d'autre de l'équateur de la cellule, s'ouvrent par trois pores situés dans les intercinéties occupant une zone méridienne comprise entre la quatorzième et la dix-huitième cinétie, à droite de la bouche. Le péristome superficiel est long de 19 μ, large de 11 μ. A gauche de ce dernier, le corps en verre de montre est très apparent et mesure 6 μ. Le macronucleus est plat ; sa section est fusiforme et il contient de gros nucléoles, très apparents et très nombreux. Le micronucleus lui est toujours adjacent ; il mesure 3 μ de diamètre environ (fig. 9).

Le trophonte est sombre avec un rostre clair antérieur, très arrondi au pôle postérieur ; sa longueur ne dépasse pas 180 μ ; sa largeur, 110 μ.

Le tomonte se divise toujours trois fois de suite et donne 8 tomites très serrés les uns contre les autres, sous un kyste de 180 μ de diamètre environ.

La palintomie accidentelle donne jusqu'à 64 tomites nains incapables de se nourrir. Si les divisions successives ne donnent que 32 tomites, ceux-ci sont encore viables et redonnent des thérontes normaux après enkystement et division.

Cette Ophryoglène a été trouvée dans une eau venant de l'Oise et prélevée dans les eaux calmes proches de la rive.

Les individus dits migrateurs n'ont pas été observés.

5° *Ophryoglena media* n. sp.

Synonymie : *O. atra* Lieberkühn (1856) ; *O. atra* Blockmann (1895) ; *Holophrya bütschlii* Bürger (1906).

Diagnose. — Théronte fusiforme ; 2 vacuoles contractiles ; 1 macronucleus aplati, discoïde ; 1 micronucleus. Le tomonte enkysté se divise deux ou trois fois de suite (Pl. I, fig. 6).

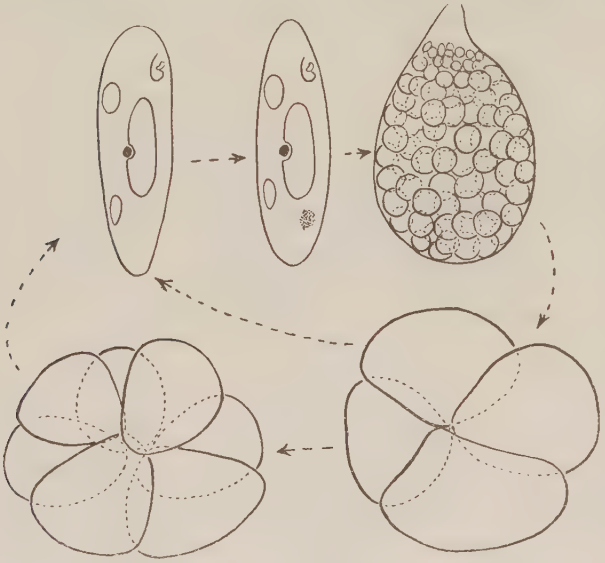

Fig. 10. — Cycle d'*O. media* n. sp. — Kystes à 4 ou 8 tomites. — Gross. × 150.

Le théronte est long de 200 à 210 μ, large de 50 à 60 μ. Sa nage hélicoïde est très rapide. Le revêtement ciliaire de cet Infusoire est constitué par 350 cinéties environ. Les deux vacuoles contractiles se trouvent situées dans la partie antérieure et postérieure latérale droite du corps ; elles s'ouvrent par cinq pores disposés entre la vingtième et la vingt-septième cinétie, à droite de la bouche. Le vestibule péristomien est assez étroit ; superficiellement sa largeur atteint au plus 8 μ. Le macronucleus est plat, discoïde, avec des nucléoles nombreux ; sa longueur varie de 50 à 60 μ et sa largeur de 15 à 20 μ. Le micronucleus est unique et toujours près du macronucleus. Il a environ 2 μ de diamètre. L'amas de grains réfringents est localisé soit près du corps en verre de montre, large de 6 μ, soit dans la partie postérieure gauche du corps (fig. 10).

Le trophonte gonflé de réserves, long de 200 à 250 μ, large de 120 à 130 μ, nage lentement ; il devient alors tomonte, s'enkyste et se divise deux fois de suite pour donner 4 tomites, très serrés les uns contre les autres sous l'enveloppe kystique. Le kyste est de taille relativement petite, son diamètre variant entre 160 et 200 μ.

Ophryoglena media a été trouvée dans un étang de Ballancourt (mars 1946), sous forme de trophonte, et entretenue en culture, au laboratoire, plus de douze mois.

Cette espèce a deux vacuoles contractiles, mais elle diffère cependant de *O. flava* par sa taille, sa forme, la structure à nucléoles nombreux de son macronucleus.

Cette espèce correspond à *O. atra* de Lieberkühn, mais, ayant réservé le nom de *O. atra* à celle de Ehrenberg, qui a une vacuole contractile, on a donné un nouveau nom à cette espèce.

6° *Ophryoglena polymicrocaryon* n. sp.

DIAGNOSE. — Théronte fusiforme; 2 vacuoles contractiles; identique pour l'aspect général et le cycle à *Ophryoglena media*, mais ayant un macronucleus entouré par de nombreux micronuclei (Pl. I, fig. 6).

Le théronte est fusiforme, long de 200 à 210 μ, large de 50 à 60 μ, et cependant aigu. Il apparaît toujours gris foncé ; il a environ 350 cinéties (fig. 11).

Les deux vacuoles contractiles sont situées latéralement et sont disposées symétriquement par rapport à l'équateur de la cellule et s'ouvrent par cinq pores distribués

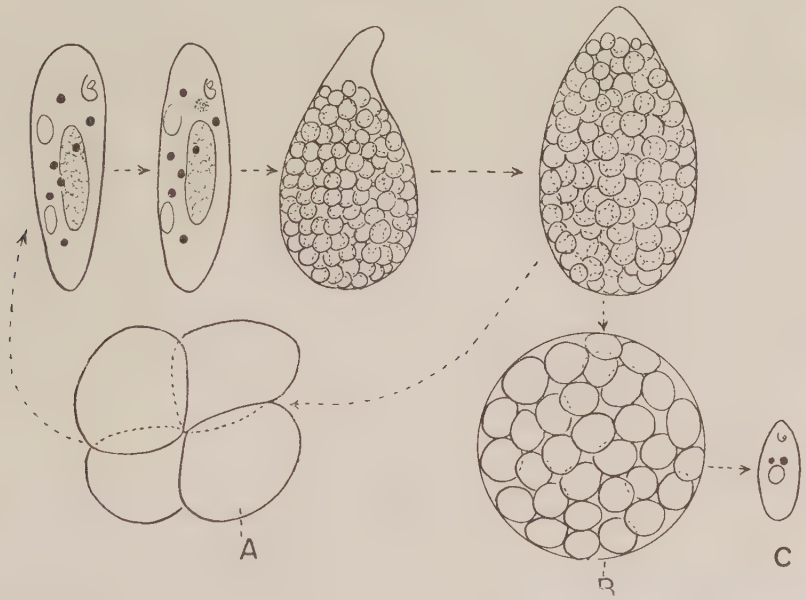

Fig. 11. — Cycle d'*O. polymicrocaryon*. — A. Kyste normal à 4 tomites ; B. Palintomie conduisant à la formation de 64 tomites ; C. Individu nain. — Gross. × 150.

entre les cinéties occupant une zone méridienne allant approximativement de la vingtième à la vingt-septième cinétie, à droite de la bouche.

La bouche est une ouverture péristomienne superficielle étroite (longue de 21 μ, large de 8 μ).

Le macronucleus est discoïde, plat, avec des nucléoles apparents et nombreux ; sa longueur ne dépasse pas 50 à 65 μ, sa largeur 16 μ environ. Le nombre des micronuclei, qui ont de 2 à 3 μ de diamètre, n'est pas constant. Sur 60 individus dans une même sous-culture :

8	individus	avaient	2	micronuclei.
13	—	—	3	—
20	—	—	4	—
7	—	—	5	—
9	—	—	6	—
3	—	—	7	—

Le corps en verre de montre, très superficiel, large de 6 μ, a toujours près de lui un amas de grains réfringents.

Le trophonte est gonflé, très arrondi dans sa partie postérieure; sa longueur varie de 220 à 250 μ, sa largeur de 120 à 130 μ.

Le tomonte, sous le kyste qui a 160 à 200 μ de diamètre, donne de 4 à 8 tomites très serrés les uns contre les autres.

Les cas de palintomie accidentelle aboutissent à la formation de 64 tomites par kyste, qui ne peuvent survivre plus de vingt-quatre heures. Leur longueur ne dépasse pas 80 μ et leur largeur 30 μ.

Cette Ophryoglène a été trouvée dans un diverticule de l'Essonne, près de Ballancourt, en mars 1946, et entretenue en culture depuis cette époque.

7° *Ophryoglena pectans* n. sp.

Diagnose. — Théronte fusiforme, presque cylindroïde, de grande taille ; 1 seule vacuole contractile ; 1 macronucleus plat et toujours

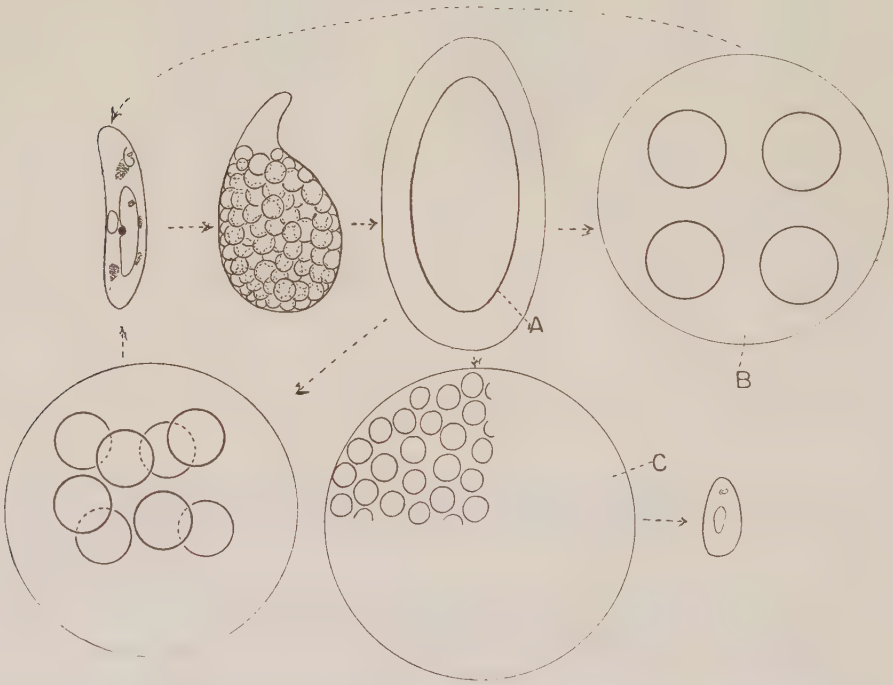

Fig. 12. — Cycle d'*O. pectans* n. sp. — A. Tomonte allongé sous l'enveloppe kystique ; B. Les tomites continuent à sécréter du mucus, ce qui les écarte les uns des autres ; C. Palintomie donnant 64 ou 128 individus nains. — Gross. × 100.

accompagné de 1 ou 2 micronuclei. Amas de grains réfringents nombreux et bien localisés. Le tomonte, au moment de s'enkyster, ne s'arrondit pas et sécrète une gangue muqueuse, très épaisse. Il subit deux ou trois divisions successives, donnant des tomites qui continuent à sécréter du mucus ; les tomies sont ainsi toujours écartés les uns des autres (Pl. I, fig. 7).

Le théronte est fusiforme, très allongé, très aigu aux deux extrémités antérieure et postérieure ; sa longueur varie entre 220 et 230 μ, sa largeur entre 30 et 50 μ. Le revêtement ciliaire est constitué par un ensemble de cinéties très fines et très serrées au nombre de 300 environ. La vacuole contractile occupe une position médiane latéro-ventrale; elle s'ouvre par cinq pores vacuolaires disposés entre la vingtième et la vingt-cinquième cinétie, à droite de l'ouverture buccale (fig. 12).

Sur la gauche de la bouche (longue de 30 μ, large de 15 μ), on voit près du corps en verre de montre, ayant environ 6 μ de large, un amas de grains réfringents bien localisés. On retrouve aussi deux ou trois de ces amas disséminés dans le protoplasme, dans la partie moyenne et postérieure du corps.

Le macronucleus, dont la longueur ne dépasse pas 70 μ et la largeur 20 μ, est plat, elliptique, avec de nombreux nucléoles. Un ou deux micronuclei lui sont adjacents; leur diamètre est moyen et atteint 2 μ environ.

Le trophonte chargé de réserves reste ovalaire; sa longueur varie entre 220 et 230 μ, sa largeur entre 100 et 120 μ.

Le tomonte s'enkyste en gardant sa forme allongée; son enveloppe kystique est très épaisse. De plus, chacun des tomites continue à sécréter du mucus, ce qui écarte ceux-ci les unes des autres. Le diamètre du kyste est alors de 350 à 400 μ. Ce cas d'enkystement et de division, tout à fait particulier à cette espèce, a permis une étude cytologique plus détaillée de la division et de la reconstitution de la structure buccale chez cet Infusoire.

La palintomie accidentelle conduit à la formation par kyste de 64 tomites, de dimensions réduites (longs de 100 μ, larges de 50 μ environ), à bouche rudimentaire, incapables de se nourrir.

Cette Ophryoglène a été trouvée dans une eau provenant du Jardin Botanique du Museum d'Histoire naturelle (1944) et piégée de nouveau dans un prélèvement d'eau d'un étang de Ballancourt (octobre 1946). Depuis ce moment, elle est entretenue en culture, au laboratoire.

8° *Ophryoglena mucifera* n. sp.

Diagnose. — Théronte nettement piriforme ayant de grandes ressemblances avec celui d'*O. flava*, mais de taille un peu moins élevée; 2 vacuoles contractiles ; 1 macronucleus aplati ; 1 micronucleus adjacent. Le tomonte s'arrondit et sécrète comme *O. pectans* une enveloppe muqueuse très épaisse. Les tomites en formation sécrètent un peu de mucus, ce qui les écarte faiblement les uns des autres (Pl. I, fig. 2).

Le théronte est toujours piriforme, l'extrémité antérieure étant très arrondie et l'extrémité postérieure très aiguë. Il est assez transparent, mais les amas de grains réfringents sont peu localisés. Sa taille est élevée, 300 à 350 μ de long et 100 à 120 μ de large. La ciliature somatique de cet infusoire est serrée et fine; on compte environ 315 cinéties somatiques (fig. 13).

A droite de l'ouverture buccale s'ouvrent deux vacuoles contractiles à quatre ou cinq pores disposés sur une zone méridienne d'intercinéties comprise entre la trente-cinquième et la cinquantième cinétie.

Le macronucleus est large, plat, d'aspect foliacé ; son diamètre ne dépasse pas 60 μ. Le micronucleus est petit et souvent collé à la surface du macronucleus, il a 3 μ de diamètre environ.

Le péristome est étroit : 30 μ de long environ sur 15 μ de large, avec sur la gauche un corps en verre de montre de 10 μ de diamètre environ.

Le trophonte est volumineux, très opaque; sa longueur augmente faiblement par rapport à celle du théronte, puisqu'elle n'excède pas 360 μ, mais sa largeur passe de 100 μ à 170 μ.

Devenu tomonte, l'*Ophryoglena mucifera* s'arrondit et sécrète un kyste muqueux très épais (400 μ). Mais, au cours des deux divisions successives que subit le tomonte, les tomites ne sécrètent que peu de mucus et restent ainsi très près les uns des autres, tout en étant cependant bien individualisés.

On a souvent remarqué dans une culture des individus dits migrateurs, ce qui pouvait faire penser que cette Ophryoglène était *O. rhabdocaryon.*

Ophryoglena mucifera n'a pas un kyste flottant entre deux eaux comme *O. pectans* ; il lui faut un support. C'est ainsi que nous l'avons trouvée enkystée sur la face inférieure de feuilles de Lemna et même parfois logée dans les anfractuosités de ces feuilles.

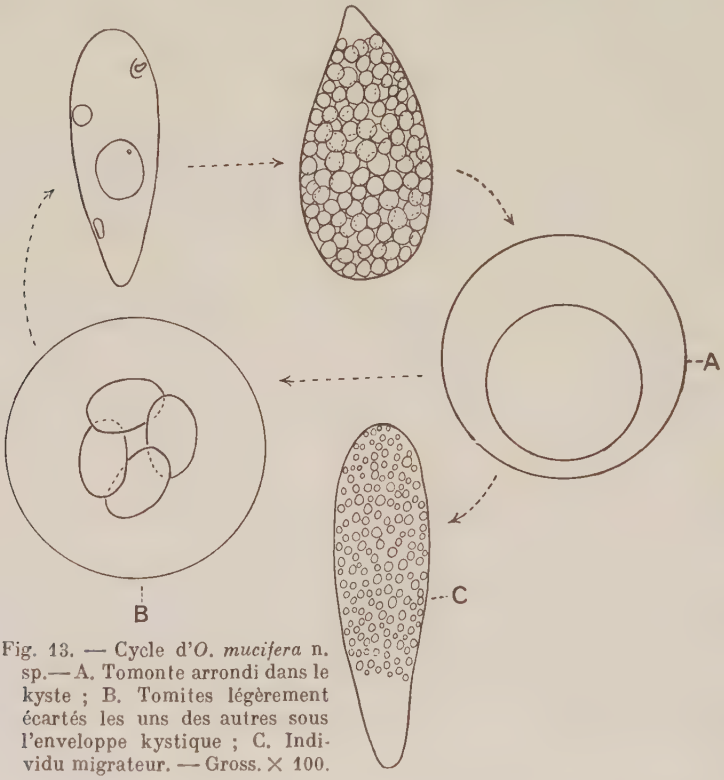

Fig. 13. — Cycle d'*O. mucifera* n. sp.— A. Tomonte arrondi dans le kyste ; B. Tomites légèrement écartés les uns des autres sous l'enveloppe kystique ; C. Individu migrateur. — Gross. × 100.

L'échantillon d'eau que recouvraient ces *Lemna* provenait de Villejust. On a retrouvé cette espèce à Frétay et encore à Villejust (S.-et-O.). Elle est entretenue toujours en culture au laboratoire.

Espèces douteuses. — On signalera les espèces suivantes, trop insuffisamment décrites pour qu'on puisse discuter de leurs caractères spécifiques et les justifier.

O. tigrina Penard (1922).

Le corps très allongé, cylindrique, arrondi à ses extrémités, donne à penser que Penard a examiné probablement un théronte.

La présence d'une vacuole contractile et de beaucoup de grains réfringents dans le cytoplasme donne l'impression que ce théronte est une *Ophryoglena pectans.*

La zone de trichocystes à mucilage, sur laquelle PENARD n'a pu expérimenter, est probablement la zone ectoplasmique fibrillaire.

Pour définir complètement cette espèce, il aurait fallu connaître le mode d'enkystement, et PENARD ne l'a pas observé, n'ayant pas fait de cultures.

O. viridis Penard (1922).

Cette espèce a été décrite d'après un seul exemplaire observé. Le péristome, très circulaire, représenté sur la figure, rappelle celui de *Protophryoglena*, mais la très petite taille de l'Infusoire et la présence de deux vacuoles contractiles sont contraires à cette hypothèse.

O. inquieta Kahl (1936, p. 311, fig. 352).

Sa taille, qui varie entre 160 et 250 μ de long, ainsi que la présence d'une vacuole contractile font penser à *O. atra*. Mais ni sur la forme du noyau, ni sur le cycle physiologique, aucune indication n'est donnée qui puisse nous permettre d'identifier cette espèce.

Ophryoglena n. sp. Conn (1905).

Sans aucun caractère spécifique qui puisse retenir l'attention, ne peut être homologuée à aucune espèce.

O. cinerea Eberhard (1862, p. 23, fig. 35).

Le noyau rond et la présence d'une seule vacuole contractile nous font rapprocher cette Ophryoglène de *O. atra* Ehrenberg et non de *O. atra* de Lieberkühn, qui a deux vacuoles contractiles.

Otostoma carteri Carter (1856).

Brève description, mais ici un détail intéressant : enkystement et segmentation en quatre. SAVILLE-KENT (1881-1882), avec juste raison, fait entrer cette espèce dans le genre *Ophryoglena*. On ne peut donner d'ailleurs plus de précision.

Sisyridion cochliostoma Eberhard (1862, p. 22, fig. 19).

Seule la forme de la bouche peut faire rapprocher cette espèce du genre *Ophryoglena*.

O. ovata Stokes (1885).

Peut-être *O. media* : la taille et la présence de deux vacuoles contractiles peuvent seules justifier cette hypothèse.

FAUSSES OPHRYOGLÈNES :

O. oblonga Gajevskaya (1927).

Pas de corps en verre de montre.

O. vorax Smith (1891).

Contient des Algues filamenteuses et des Diatomées ; correspond à une *Frontonia*.

O. wrzesniowski Mereschkowsky (1878).

Décrite comme un *Glaucoma* et, contrairement à ce qu'en dit KENT, reste un *Glaucoma* typique.

O. atra Fabre-Domergue (1888, p. 19).

Correspond à une *Frontonia*.

O. oblonga Stein, *O. cæca* Stein (1860).

Toutes deux correspondent à *Frontonia acuminata*.

O. griseovirens Perty (1852, p. 142).

Se nourrit d'Oscillaire ; caractère d'une *Frontonia*.

O. panophrys Perty (1852, p. 142).

Contient des Diatomées, correspond probablement à une *Frontonia*.

Ophryoglènes considérées comme parasites.

Ophryoglena collini Lichtenstein (1921).

Trouvée dans une larve d'Éphémère (*Baëtis*). Codreanu (1930-1934) signale d'ailleurs d'autres cas d'infestation de *Baëtis* et de *Rhitrogena*. Il est probable que cette Ophryoglène pénètre accidentellement dans la larve (Voir § VI, D, *Parasitisme*). La présence de deux vacuoles contractiles et sa taille de 200 à 300 μ pourraient la faire homologuer à *O. flava*.

O. parasitica André (1909).

Trouvée dans *Dentrocœlum lacteum*, correspond peut-être à notre *O. media* (deux vacuoles contractiles et 200 μ de longueur environ).

O. piriformis et *O. intestinalis* Rossolimo (1926).

Décrites toutes deux avec un grand nombre de vacuoles contractiles et avec un corps en verre de montre, plus ou moins apparent, ces Infusoires sont des histiophages, peut-être du groupe des *Ophryoglenidæ*. Leur présence dans les Turbellariés le ferait penser (Voir § VI, D, *Parasitisme*) ; mais l'imprécision de la description empêche toute comparaison avec des espèces connues.

O. maligna Penard (1922).

Kahl (1936) suggère lui-même que cette Ophryoglène a été avalée par une *Ophryoglena flava* de grande taille (Voir § VI, D, *Parasitisme*). Ayant une vacuole contractile et mesurant au maximum 150 μ, cette Ophryoglène, dite parasite, est sans doute *O. atra*.

Genre *Ichthyophthirius*.

L'*Ichthyophthirius*, comme toutes les Ophryoglènes, possède un « corps en verre de montre » (Haas, 1925). Celui-ci apparaît à gauche de l'entrée du pharynx, en arrière d'un vestibule composé de 4 ou 5 cinéties légèrement incurvées à droite. Sa position est donc moins superficielle que chez les *Ophryoglenidæ* en général.

La crête hélicoïde n'existe pas ; les quatre membranes vibratiles, sauf une légère courbure antérieure de deux d'entre elles, s'enfoncent directement dans un court pharynx. Groupées deux par deux, elles viennent s'appuyer contre le corps en verre de montre, avant de parcourir le pharynx jusqu'à l'entrée de l'œsophage, où elles se trouvent resserrées les unes contre les autres.

L'*Ichthyophthirius* vit en parasite sous l'épiderme des Poissons pendant toute sa période de croissance, puis le tomonte réalisé nage librement et s'enkyste ; l'enkystement et la multiplication de l'Infusoire se font donc en dehors de l'hôte.

Ichthyophthirius multifiliis Fouquet (1876).

Synonymie : *Chromatophagus* Kerbert (1884) ; *Ichthyophthirius cryptostomus* Zacharias (1893).

Diagnose. — Théronte piriforme à extrémité antérieure arrondie, de très petite taille (70 μ de long) ; 1 vacuole contractile médiane ; 1 macro-

nucleus très large, plat, avec un très grand micronucleus adjacent. Trophonte parasite. Tomonte s'enkystant à l'état libre.

Les théronte d'*Ichthyophthirius* sont de taille extrêmement réduite, atteignant à peine 70 μ de long, 45 μ de large. Très piriforme, rappelant l'aspect général du théronte d'*O. flava*, ils ont une extrémité antérieure très arrondie et un pôle postérieur aigu. Clairs, transparents, ils apparaissent gris clair avec un nombre de cinéties relativement réduit (environ 40). Leur nage est rapide et hélicoïde ; la vacuole contractile est médiane et s'ouvre par trois ou quatre pores disposés entre la dix-septième et la vingtième cinétie, à droite de la bouche (fig. 14).

La structure buccale correspond à celle du genre *Ichthyophthirius* décrit précédemment. Le péristome, très réduit, est large d'environ 10 μ ; à sa gauche et en profondeur, on remarque un très petit corps en verre de montre de 2 μ de diamètre ; le macronucleus est relativement très grand, puisqu'il mesure 35 à 40 μ de diamètre environ et que l'Infusoire est large de 40 à 45 μ ; il est très plat et bien visible même chez un individu vivant. Le micronucleus est adjacent ; il a lui aussi un grand diamètre (6 à 8 μ) par rapport à la taille de l'Infusoire.

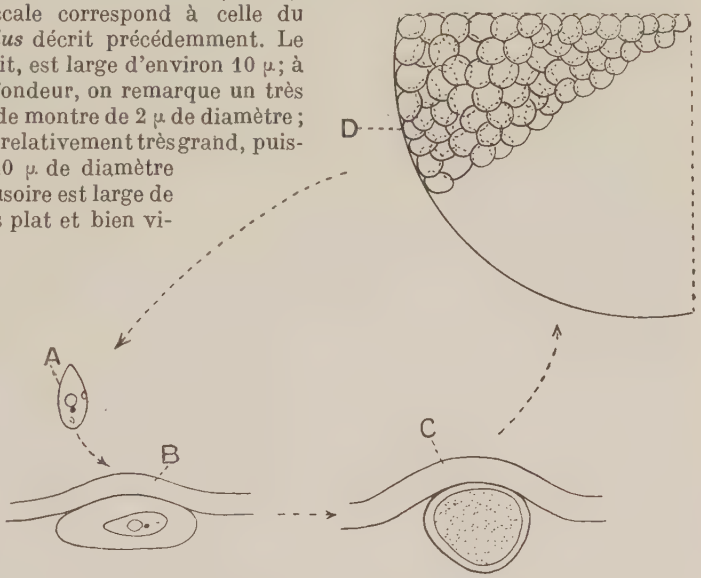

Fig. 14. — Cycle d'*Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet (1876). — A. Théronte ; B. Phoronte ; C. Trophonte ; D. Tomonte libre enkysté se divisant pour donner de nombreux tomites. — Gross. × 200.

Ce théronte, en présence d'un Poisson et peut-être dans certaines conditions, pénètre sous l'épiderme, se creuse une galerie, devient phoronte et, pendant quinze jours, se charge de réserves et s'accroît d'une façon considérable ; son péristome est environ trois fois plus large que celui du théronte, et le nombre de ses cinéties augmente parallèlement, comme on le verra plus loin (Voir § III, *Morphogenèse.*) Chargé de réserves, sous forme de trophonte, il sort de l'hôte et se met à nager ; son diamètre atteint 650 μ. Il s'enkyste alors sous forme de tomonte arrondi et, en quarante-huit heures, se divise une dizaine de fois et donne environ 2 000 tomites (Voir McLennan, 1935-1942).

L'*Ichthyophthirius* parasite de nombreuses espèces de Poissons. Mais son apparition sur un hôte est tout à fait sporadique. Nous l'avons obtenu en octobre 1947 par M. Goussef, du Musée des Colonies, qui nous a signalé sa présence sur une Anguille.

L'infestation artificielle d'autres Poissons n'a pu être réalisée.

C. — Famille des *Philasteridæ*.

Caractères généraux. — Toutes les espèces de cette famille sont caractérisées par des thérontes à nage rapide et sinueuse, en rapport avec la forme très allongée, asymétrique de leur corps mince, dont l'extrémité

antérieure très aiguë est légèrement rejetée sur la droite, tandis que l'extrémité postérieure est à peine arrondie. La ciliature générale est constituée par des cinéties bipolaires dont le nombre varie, suivant les espèces, de 25 à 50 environ, et qui s'écartent légèrement sur la face ventrale au niveau de la dépression péristomienne. Au pôle postérieur de la cellule, généralement du côté ventral, la vacuole contractile s'ouvre par un pore unique placé à l'extrémité de deux ou trois cinéties.

La ciliature buccale est essentiellement constituée par un péristome triangulaire très allongé suivant l'axe longitudinal. Il occupe une surface relativement étroite qui s'étend depuis l'équateur jusqu'à la pointe apicale de l'Infusoire. L'appareil buccal est de type tétrahyménien, mais seule l'étude de sa morphogenèse permettra de comprendre la disposition des membranes vibratiles. Quelques-unes de celles-ci constituent de véritables champs ciliaires. On distinguera trois champs. Le champ deltoïde, de forme triangulaire, occupe toute la partie antérieure du péristome et montre, suivant les espèces, soit une structure compacte, soit une segmentation transversale en fausses membranelles. Le champ trapézoïde, médian, est large ; il peut être compact ou parfois sectionné longitudinalement. Le champ falciforme, au niveau de l'ouverture buccale, s'incurve à gauche ou à droite, parallèlement à la concavité du péristome, avant de pénétrer plus ou moins dans un pharynx étroit et court.

Suivant la courbe du péristome, à droite, la membrane latérale, que l'on pourrait encore nommer parorale, apparaît comme une ligne mince ou épaisse, se prolongeant par une strie argyrophile bucco-anale plus ou moins fine.

Les caractères du cycle physiologique varient d'une espèce à l'autre. Tous, sous forme de théronte, ingèrent des particules alimentaires, puis, chargés de réserves, alors à l'état de trophontes, nagent lentement et deviennent des tomontes qui vont s'immobiliser et s'enkyster, ou bien se diviser une seule fois sans cesser leurs mouvements et même souvent en continuant à se nourrir.

Si l'Infusoire s'enkyste, il se trouve immobilisé partiellement dans un étui lâche, adhérant aux parois de verre, dans lequel le Cilié reste allongé et peut s'agiter légèrement. Ce kyste semble quelque peu différent de celui des *Ophryoglenidæ*, qui isole complètement le tomonte et gêne le moindre de ses mouvements. Le tomonte enkysté se divise alors deux fois de suite pour donner quatre tomites, serrés parallèlement les uns contre les autres.

Au cours de la division, l'ébauche buccale se reconstitue aux dépens d'éléments ciliaires intégrés au système buccal, et non pas, comme chez les *Leucophrydæ* et les *Ophryoglenidæ*, par des stries stomatogènes somatiques.

D'autre part, si les *Leucophrydæ* et les *Ophryoglenidæ*, comprenant surtout des Infusoires d'eau douce, forment une série continue avec complication progressive du péristome, les *Philasteridæ*, qui, avec les *Lembidæ*, constituent un ensemble homogène d'espèces presque toutes marines, se sont diversifiées dans un sens différent, à partir du schéma tétrahyménien primitif caractéristique des *Leucophrydæ*.

Les genres et espèces de cette famille, comme dans le cas des *Ophryoglenidæ*, ont été, jusqu'ici, décrits d'une façon insuffisante (1), ce qui a créé des erreurs dans les classifications (Voir E. Fauré-Fremiet, 1935). Nous définirons toutes ces espèces en nous basant sur leur structure buccale et leur cycle physiologique.

Genre *Philaster* Fabre-Domergue.

La forme du péristome buccal peut être considérée comme le caractère essentiel du genre. Les trois champs ciliaires sont disposés régulièrement l'un au-dessous de l'autre.

Le champ deltoïde antérieur est compact et court. Le champ trapézoïde est très large et très long, mais il est partiellement scindé en deux parties inégales. Le champ falciforme s'incurve à droite, parallèlement à l'ouverture buccale et pénètre légèrement dans le pharynx. Enfin la membrane latérale, assez épaisse, suit la concavité postérieure du péristome, à droite, et se prolonge par une desmose bucco-anale très apparente (fig. 18).

Philaster se multiplie par bipartition, et la distinction entre trophonte et tomonte est nulle.

Philaster digitiformis Fabre-Domergue (1885).

Synonymie : *Uronema digitiformis* Cuénot (1891) ; *Paramecium marinum* Kent (1881) ; *Helicostoma oblongum* Cohn (1866).

Ne correspond pas à *Paralembus* Kahl (1933), qui est le *Lemboides* de Kahl (1931).

Diagnose. — Théronte piriforme ; l'extrémité antérieure étant très aiguë et l'extrémité postérieure arrondie ; 1 vacuole contractile ventrale et postérieure ; 1 macronucleus sphéroïde avec 1 seul micronucleus adjacent. Se multiplie par des bipartitions alternant avec des phases de croissance. Infusoire marin.

Le théronte de *Philaster digitiformis* paraît gris clair, à extrémité antérieure transparente ; il est légèrement piriforme ; sa longueur varie de 90 à 100 μ, alors que sa largeur ne dépasse pas 38 à 40 μ. Son extrémité antérieure, très aiguë, est recourbée vers la droite, et son extrémité postérieure est un peu plus arrondie.

Ses cinéties sont relativement peu nombreuses, de 26 à 30, toujours bipolaires et se réunissant aux deux pôles autour d'un cercle vide de cinétosomes (fig. 18).

Sa vacuole contractile est tout à fait postérieure ; elle s'ouvre par un pore sur la face ventrale, au-dessous du pore anal.

Sa structure buccale est celle du genre *Philaster*. Le péristome est long de 40 μ environ, et étroit, ne mesurant que 20 μ de large. Le macronucleus est sphéroïdal ; il a 18 μ de diamètre. Le micronucleus, qui a 6 à 8 μ de diamètre, lui est toujours adjacent.

Sous forme de trophonte-tomonte, l'Infusoire augmente de volume. Sa longueur passe de 100 à 80 μ, mais elle est compensée par sa largeur, qui atteint 50 ou 60 μ.

(1) Seul l'examen d'imprégnation à l'argent des Infusoires fixés nous a permis d'éviter les erreurs d'interprétation faites précédemment.

Il continue souvent à se nourrir, tout en se divisant. Les deux tomites fils, encore chargés de réserves, peuvent se nourrir à nouveau.

Quelques cas de conjugaison ont été observés chez *Philaster* (Voir *Conjugaison*).

Philaster digitiformis a été trouvé dans des coquilles de Mollusques marins, morts depuis peu, mais encore au contact de la mer, en avril 1946 ; retrouvé en juillet 1946, puis en avril et juillet 1947. Très fréquent dans les cuvettes rocheuses supralittorales.

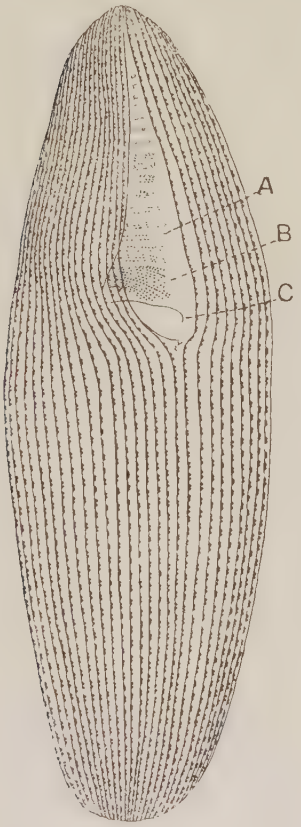

Fig. 15. — *Porpostoma notatum.* — A. Structure buccale rappelant celle d'un Hétérotriche, car le champ deltoïde est découpé en fausses membranelles ; B. Champ trapézoïde ; C. Champ falciforme s'enfonçant dans le pharynx. — Gross. × 1 000.

Genre *Porpostoma* Möbius.

Ce genre comporte une espèce à cycle physiologique régulier, de caractère très ophryoglénien.

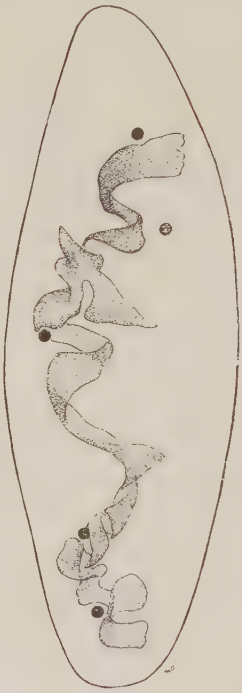

Fig. 16. — *Porpostoma notatum.* — Noyau rubané. Nombreux micronuclei. — Gross. × 800.

Le péristome, très allongé, très étroit, rappelle par la structure particulière d'un de ses champs ciliaires certains aspects de la ciliature buccale des Hétérotriches. Möbius (1888) et même Calkins (1940) classent les *Porpostoma* parmi ce groupe et non pas chez les Holotriches.

Le champ deltoïde antérieur est, en effet, découpé en fausses membranelles. Le champ trapézoïde est compact, court et large. Le champ falciforme s'incurve à gauche, avant de pénétrer presque entièrement dans le cytopharynx. La membrane latérale est très mince et se trouve être moins superficielle que les autres membranes péristomiennes ; elle suit la courbure postérieure du péristome et se continue par une desmose bucco-anale très fine.

Porpostoma notatum Möbius (1888).

Synonymie : *P. Buddenbrocki* Morgan (1929) ; *Helicostoma Buddenbrocki* Kahl (1931).

Diagnose. — Théronte fusiforme, très mince, très long, à extrémité antérieure légèrement inclinée vers la droite, une vacuole contractile dorso-

postérieure. Près de l'ouverture buccale à droite. Une tache réfringente. Un macronucleus rubané, entouré de nombreux micronuclei. Le tomonte s'enkyste et subit deux divisions successives sous le kyste. Infusoire marin.

Le théronte est filiforme, mince, transparent ; sa longueur atteint jusqu'à 130 μ, mais sa largeur ne dépasse pas 50 μ ; sa ciliature somatique est constituée par quarante-cinq ou cinquante cinéties qui sont bipolaires sur la face ventrale, mais se raccordent en chevron dans la région dorsale antérieure (fig. 15).

Sa nage hélicoïde est extrêmement rapide ; elle est caractéristique du genre. Sa vacuole contractile est terminale, située tout à fait au pôle postérieur, elle s'ouvre dorsalement par un ou deux pores.

La segmentation transversale du champ deltoïde a fait considérer d'abord cet Infusoire comme un Hétérotriche. Son péristome est particulièrement long, 50 μ environ, et très étroit, mesurant seulement un peu plus de 15 μ.

Son macronucleus est rubané, enroulé sur lui-même, et s'étend longitudinalement sur 80 μ, c'est-à-dire presque sur toute la longueur du corps de l'Infusoire.

Ses micronuclei sont très petits. Ils ont 1 μ de diamètre et sont au nombre de 5 ou 6, dispersés dans le protoplasme, mais toujours au voisinage du macronucleus, ou même contre lui (fig. 16).

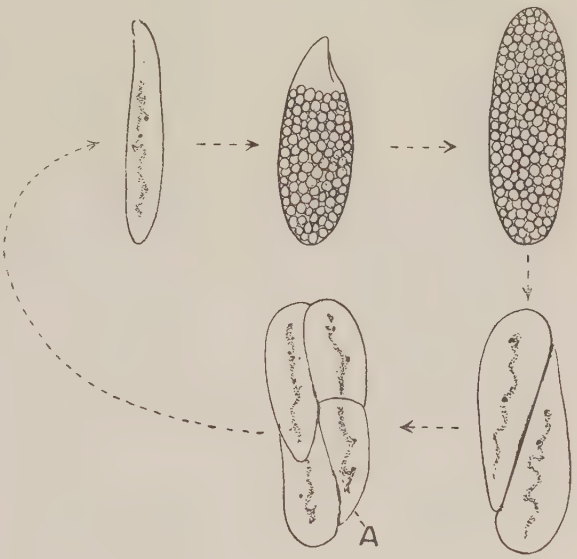

Fig. 17. — Cycle de *Porpostoma notatum*. — A. Kystes à 4 tomites serrés les uns contre les autres dans un même plan. — Gross. × 200.

La nutrition histiophage de cet Infusoire a été mise en évidence par E. Fauré-Fremiet (1935) et utilisée dans un but anatomique (E. Fauré-Fremiet, Kruszynski et H. Mazoué, 1935). En présence d'un tissu frais, *Porpostoma notatum* sécrète une forte quantité de HCl (H. Mazoué), qui prépare les tissus à être ingérés. D'abord trophonte ayant considérablement augmenté de taille, puisque sa longueur passe à 160 ou 170 μ, sa largeur à 80 ou 90 μ, il devient rapidement tomonte cylindroïde ; celui-ci s'immobilise, sécrète un kyste lâche et subit deux divisions successives qui donnent quatre tomites (fig. 17).

Plusieurs cas de conjugaisons sont apparus dans une culture, en octobre dernier, et ne semblent pas dus à une carence alimentaire.

Porpostoma notatum a été retrouvé à Concarneau au mois d'août 1946, dans une eau prélevée dans les mares à Entéromorphes ; il est entretenu, depuis, en culture ; il a d'ailleurs été retrouvé cette année, en grande abondance, surtout au mois d'août.

Genre *Philasterides* Kahl.

L'unique espèce qui caractérise le genre a un péristome de type intermédiaire entre *Porpostoma* et *Philaster*. Le champ deltoïde antérieur est très court, compact ; le champ trapézoïde qui lui fait suite est compact et

de forme normale; le champ falciforme se courbe sur la droite. La membrane latérale est très épaisse, très large, et se prolonge par une strie argyrophile bucco-anale très fine.

La multiplication se fait par bipartition.

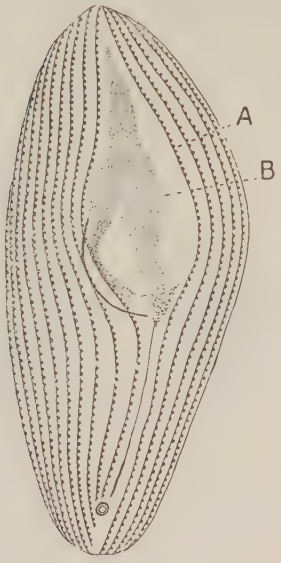

Fig. 18.

Fig. 19.

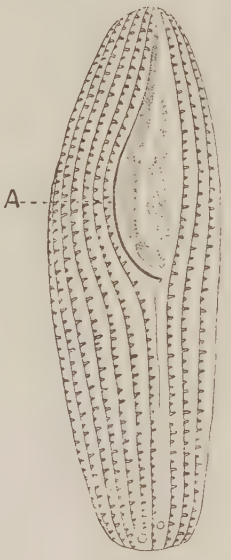

Fig. 20.

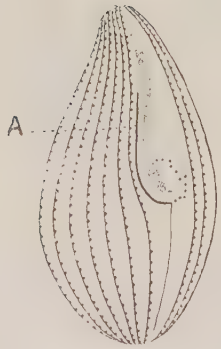

Fig. 21.

Fig. 18. — *Philaster digitiformis* Fabre Domergue (1888). — A. Péristome à trois champs ciliaires ; B. Le champ trapézoïde est scindé en deux parties inégales. — Gross. × 1 000,

Fig. 19. — *Philasterides armata* Kahl (1928). — A. Champ trapézoïde compact. — Gross. × I 000.

Fig. 20. — *Anophrys salmicida* n. sp. — A. Champs ciliaires réduits à des membranes rejetées sur la droite du péristome, sur la gauche, vestige d'une partie du champ trapézoïde philastérien. — Gross. × 1 000.

Fig. 21. — *Anophrys sarcophaga* Cohn (1866). — A. Membranes vibratiles rejetées sur le côté droit du péristome. — Gross. × 1 000.

Philasterides armata Kahl.

Théronte ovoïde, 1 vacuole contractile, 1 macronucleus, 1 micronucleus. Infusoire d'eau douce. Se multipliant par des bipartitions alternant avec des phases de croissance.

Le théronte est piriforme, épais ; parfois les deux pôles sont très aigus et, le corps étant renflé, l'Infusoire prend la forme d'un citron qui aurait 80 à 100 μ de long, 30 à 35 μ de large. Ses cinéties sont bipolaires, largement espacées et, par suite, peu nombreuses, de 25 à 35 cinéties pour toute la surface du corps. Sa nage est parfois très lente et désordonnée, parfois rapide sans aucune continuité. La vacuole contractile s'ouvre par un seul pore, sur la face dorsale juste au-dessous du pore anal. Pour la structure buccale, nous pouvons dire que, comme chez *Philaster*, le champ deltoïde est compact,

mais, comme chez *Porpostoma*, le champ trapézoïde est simple (fig. 18). Le macronucleus sphérique ou légèrement ovalaire, identique à celui de *Philaster*, a 18 μ de diamètre. Le micronucleus lui est adjacent, il a environ 2 μ de diamètre (fig. 19).

Cet Infusoire se nourrit parfois difficilement ; il augmente de taille, devient trophonte ; sa longueur passe à 80 ou 90 μ et sa largeur à 40 ou 50 μ. Il s'immobilise à peu près complètement et se divise, mais le tomonte réalise quelquefois des divisions irrégulières, aboutissant à des tomites non viables.

La bipartition, alternant avec la nutrition, est le seul mode de multiplication de *Philasterides*.

Infusoire d'eau douce, il a été trouvé en avril 1947, mais il n'a pu être entretenu qu'un mois en culture. Il a été retrouvé en janvier 1948 dans une eau provenant de Nogent-sur-Marne.

D. — Famille des *Lembidæ*.

Caractères généraux. — Parmi les *Lembidæ*, seules les espèces du genre *Anophrys* sont typiquement histiophages ; les petites formes comme *Uronema marina* et *Lemboides rostrata* sont microphages. Cependant ces petites formes sont morphologiquement apparentées aux autres et, grâce à elles, on a pu préciser quelques particularités importantes de la morphogenèse buccale ; on inclura donc partiellement ces deux genres parmi les Histiophages vrais. La ciliature générale est constituée par un ensemble de cinéties bipolaires peu nombreuses. Sur la face ventrale, deux de ces cinéties s'écartent largement pour faire place à l'orifice buccal et à une strie argyrophile bucco-anale bien distincte (1).

La vacuole contractile est unique et s'ouvre par un pore dans la région tout à fait postérieure de l'Infusoire. La disposition de la ciliature buccale rappelle celle des champs philastériens, qui sont ici réduits à de simples membranes condensées sur le côté droit du péristome.

Aucun des Infusoires de ce groupe ne montre d'évolution à caractère cyclique, c'est-à-dire que, pour tous, une phase d'accroissement se reproduit toujours après chaque division.

Comme pour les *Philasteridæ*, les *Lembidæ*, au cours de la division, reconstituent leur ciliature péristomienne à partir d'un système ciliaire proprement buccal, sans qu'aucune strie stomatogène n'intervienne dans le processus.

Dans les cultures normales, on a souvent remarqué des cas de conjugaison.

Les caractères distinctifs des différentes espèces sont basés principalement sur la structure péristomienne et l'habitat, soit marin, soit saumâtre.

Genre *Anophrys*.

A structure buccale tétrahyménienne, les *Anophrys* ont un péristome dont les quatre membranes sont rejetées sur la droite et légèrement diffé-

(1) Von Gelei (1934) a vu cette strie bucco-anale qu'il appelle méridien directeur.

rentes de forme de celle des *Philasteridæ* tels que *Porpostoma* ; une membrane deltoïde courte et mince ; une membrane trapézoïde (le champ trapézoïde des *Philasteridæ* s'est aminci en une membrane qui apparaît plutôt de forme rectangulaire et incurvée, parallèlement à la courbe du péristome) ; une membrane falciforme courte, suivant la concavité postérieure du péristome et parallèle à la membrane latérale, qui est épaisse et bien individualisée.

Anophrys salmacida n. sp.

Diagnose. — Théronte fusiforme, très allongé ; 1 vacuole contractile terminale, mais située sur la face ventrale ; 1 macronucleus arrondi, plat ; 1 micronucleus. Se multiplie par bipartition alternant avec des stades de croissance. Infusoire généralement d'eau saumâtre, mais parfois franchement marin.

Les thérontes sont fusiformes, très allongés, très transparents (80 à 85 μ de long, 20 à 25 μ de large). La ciliature générale est constituée par des cinéties bipolaires peu nombreuses (de 20 à 22). Deux de celles-ci s'écartent sur la face ventrale au niveau de la bouche. La vacuole contractile s'ouvre par un pore au pôle postérieur, mais ventralement. Le macronucleus est plat, rond ; son diamètre ne dépasse pas 18 à 20 μ et le micronucleus, mesurant 1 μ de diamètre, est toujours adjacent. La bouche est longue et étroite (29 à 30 μ de long sur 10 à 11 μ de large).

La structure est du type *Anophrys*, mais peut être considérée comme intermédiaire entre celles des *Philasteridæ* et d'*Anophrys sarcophaga*.

La membrane deltoïde est assez longue et compacte. La membrane trapézoïde est rectangulaire et courte, incurvée dans la partie postérieure, mais associée, sur la gauche, à un ensemble de cinétosomes épars qui rappellent par leur disposition la portion gauche du champ trapézoïde partiellement sectionné en deux parties, droite et gauche, chez *Philaster digitiformis*. La membrane falciforme est courte, épaisse, incurvée sur la droite, parallèle à la membrane latérale, qui suit elle-même le contour du péristome (fig. 20).

Anophrys salmacida se multiplie par des bipartitions alternant toujours avec des stades de croissance. Le théronte, après ingestion de tissus, se gonfle, se charge de réserves, comme un trophonte typique d'histiophage ; il augmente, par suite, de volume ; sa longueur passe à 70 μ et sa largeur à 40 μ. Mais, sous forme de trophonte, il se divise et continue souvent à se nourrir pendant la division.

Dans une culture apparaissent sporadiquement quelques conjugants. Le jeûne ne semble pas le facteur déterminant la sexualité.

Ces Infusoires ont été trouvés dans une mare saumâtre, près de Mousterlin, à 25 p. 1 000 de salinité, en août 1947.

Anophrys sarcophaga Cohn, Poisson.

Synonymie : *A. Maggii* (Cattaneo).

Diagnose. — Théronte piriforme à extrémité antérieure aiguë ; 1 vacuole contractile terminale s'ouvrant sur la face ventrale ; 1 macronucleus arrondi, plat ; 1 micronucleus adjacent, se multiplie par bipartition alternant avec des phases de croissance. Infusoire marin à tendances microphages.

Le théronte est piriforme, semble gris clair, et le noyau central se distingue très bien comme une tache ronde plus réfringente. Il mesure de 60 à 70 μ de long et 45 à 50 μ de large. Il nage lentement, souvent contre les parois du vase qui le contient (fig. 21).

Sa ciliature est uniforme, constituée par 21 à 22 stries ciliaires à cinétosomes très apparents ; au pôle postérieur, ces cinéties se réunissent autour d'un cercle dépourvu de cinétosomes. Sa vacuole contractile est unique et s'ouvre par un ou deux pores sur le côté ventral, très postérieurement au-dessous du pore anal. Son péristome est constitué par trois champs de cinétosomes réduits plutôt à des rangées linéaires, et rejetés sur le côté droit, parallèlement à la membrane latérale. Il est typiquement anophrydien et se trouve placé dans le tiers antérieur du corps de l'Infusoire. La membrane deltoïde, chez cette espèce, est très courte, et la membrane trapézoïde est, au contraire, très longue. Le macronucleus est arrondi et mesure environ 15 μ de diamètre ; le micronucleus, qui a environ 1 μ de diamètre, l'accompagne toujours.

Le théronte, déjà piriforme, s'arrondit fortement au pôle postérieur, après s'être chargé de réserves. Devenu alors trophonte-tomonte, sa longueur varie entre 70 et 75 μ et sa largeur entre 30 et 35 μ. Il nage en tournant sur lui-même, puis sa nage se ralentit de plus en plus et la bipartition a lieu, mais, pendant toute la durée de la division, l'Infusoire est presque immobile (1) ; cependant quelques individus se nourrissent tout en se divisant, mais le fait est rare (Pl. I, fig. 3).

Les cas de conjugaison sont fréquents, mais apparaissent sporadiquement.

Anophrys sarcophaga a été trouvé à Concarneau, en 1947, dans un cristallisoir contenant des tissus animaux en décomposition, parmi une population dense d'*Uronema marina*, et entretenu en culture jusqu'en septembre 1947.

Les cas de parasitisme expérimental ont été impossibles à obtenir (Voir § VI, D, *Parasitisme*).

Uronema marina est un tétrahyménien typique, et sa morphogenèse buccale rappelle celle d'un *Philasteridæ* ; *Lemboides rostrata*, avec ses membranes rejetées sur le côté droit, est tout à fait comparable aux *Anophrys*, mais ces deux espèces sont microphages et ne peuvent faire l'objet d'une étude plus approfondie (Fig. 67).

III. — MORPHOGENÈSE CHEZ LES INFUSOIRES HYMÉNOSTOMES HISTIOPHAGES

A. — Introduction.

Nous avons pu constater, en étudiant les différentes espèces et les différents genres d'Hyménostomes histiophages, que non seulement ceux-ci présentent une unité physiologique, mais encore qu'ils constituent un ensemble morphologique homogène fondé sur la structure buccale de type tétrahyménien (Furgason, 1940).

Cette structure a donc une réelle importance et, pour l'interpréter correctement, il nous est apparu comme nécessaire d'en suivre la reconstitution chez les tomites au cours des divisions.

La morphogenèse de l'appareil buccal ou stomatogenèse fera ainsi l'objet d'une étude très approfondie.

Cette stomatogenèse est l'un des faits dominants de la division cellulaire, qui comporte le remplacement d'un système morphologique unique par deux systèmes semblables.

(1) Dans les cultures en lames creuses, les *Anophrys* en division forment une couronne, laissant ainsi un espace vide au centre.

Grâce à une excellente technique d'imprégnation des stries ciliaires, Chatton et ses collaborateurs ont déjà démontré la continuité génétique du système ciliaire et, dès leur première étude morphogénétique sur *Chilodon uncinatus* (1931), ils ont contredit formellement la thèse de Klein, qui admettait la néoformation des cinétosomes au sein d'un réseau argyrophile d'origine ectoplasmique. Étendant leurs méthodes d'observation aux différents groupes de Ciliés, chez les *Apostomes Fœttingeridæ*, ils ont observé que la reconstitution de l'appareil buccal se faisait à partir d'un système de cinéties buccales et parabuccales bien individualisées.

Ils ont alors approfondi davantage cette connaissance de la stomatogenèse, ce qui leur a permis de donner une explication générale de la reformation des membranes ciliaires chez les *Glaucoma* aux dépens d'une strie stomatogène, dont les cinétosomes, en se multipliant, amènent la formation d'un champ ciliaire qui s'organise bientôt et redonne ainsi les quatre membranes vibratiles typiques.

Par la suite, l'extension de cette étude de la stomatogenèse a révélé, pour les différents groupes de Ciliés, une variabilité extrême des processus morphogénétiques. Ainsi S. Brachon (1940) voit que la reformation de la frange ciliaire des Hétérotriches se fait à partir de nombreuses stries stomatogènes ; Chatton, en collaboration avec J. Séguela (1940), constate que, chez les Hypotriches, l'ébauche buccale se forme aux dépens d'un petit groupe de cinétosomes détachés du péristome buccal primaire, et que les Thigmotriches et les Péritriches, différant en cela de tous les autres groupes d'Infusoires, reconstituent leur péristome à partir d'éléments qui appartiennent directement au système buccal.

En étudiant, pour notre part, la stomatogenèse chez les Hyménostomes histiophages, nous avons eu la surprise de retrouver dans ce petit groupe de Ciliés Holotriches, si homogènes quant à la structure buccale, presque tous les cas que Chatton et ses élèves avaient déjà signalés chez des espèces appartenant aux groupes les plus divers et possédant des ciliatures buccales extrêmement variées.

B. — Stomatogenèse chez les *Leucophrydæ*.

Genre *Glaucoma*.

Le processus de reconstitution de l'ébauche buccale a été étudié, chez *Glaucoma*, par Chatton, A. Lwoff, M. Lwoff et Monod (1931). Chez *Glaucoma scintillans*, se préparant à la division dans la partie sous-équatoriale du corps, la nouvelle ébauche buccale apparaît comme un simple champ de cinétosomes en multiplication, formé par élinéation de la cinétie dite strie stomatogène (ou cinétie 1). Celle-ci donne une cinétie supplémentaire ou « segment stomatogène » dont les cinétosomes se multiplient sur la gauche, d'abord dans le sens méridien, puis parallèlement « un peu en écharpe, d'avant en arrière », ce qui produit un champ

de cinétosomes en files parallèles. Les auteurs indiquent bien que les trois membranes ciliaires s'organisent à partir de ce champ de cinétosomes en multiplication et que la quatrième membrane gauche est formée par les cinétosomes du segment stomatogène.

D'ailleurs FURGASON essaie la revision du groupe *Glaucoma Colpidium* en se basant sur la forme de l'ébauche buccale et crée le genre *Tetrahymenia* pour les *Glaucoma*, dont la structure buccale, à quatre membranes vibratiles, se retrouve dans plusieurs groupes, ce qui lui donne une signification générale.

Selon CHATTON, A. et M. LWOFF et J. MONOD, la stomatogenèse, chez *Glaucoma piriformis*, éventuellement histiophage, correspond au même processus que chez *Glaucoma scintillans*, sauf, semble-t-il, que les granules infraciliaires se multiplient d'abord et acquièrent par la suite seulement leurs corpuscules ciliaires.

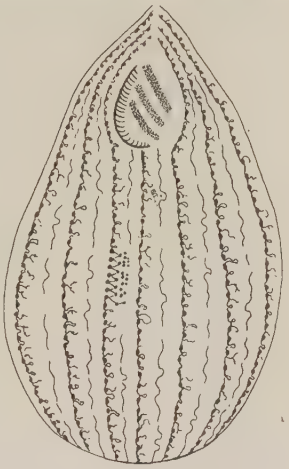

Fig. 22. — Stomatogenèse chez *Glaucoma* (Eihr). — Reconstitution de l'ébauche buccale par élinéation des cinétosomes d'une strie stomatogène chez *Glaucoma piriformis*, qui possède un argyrome. — Gross. × 1 000.

D'autre part, ils constatent que les cordons argentophiles, qui constituent l'argyrome chez cette espèce, ont une tendance à projeter des festons à leur gauche et qu'ils forment, au niveau du champ stomatogène, une plage argentophile continue (fig. 22).

Nous avons retrouvé pour *Glaucoma piriformis* tous les détails signalés par ces auteurs, mais notre étude a surtout porté sur *Paraglaucoma rostrata*. Chez ce dernier, l'argyrome est invisible et les cinéties somatiques sont bien individualisées. Au début de la stomatogenèse, on constate, comme pour *Glaucoma piriformis* et *Glaucoma scintillans*, la formation d'un segment stomatogène par élinéation de la strie stomatogène.

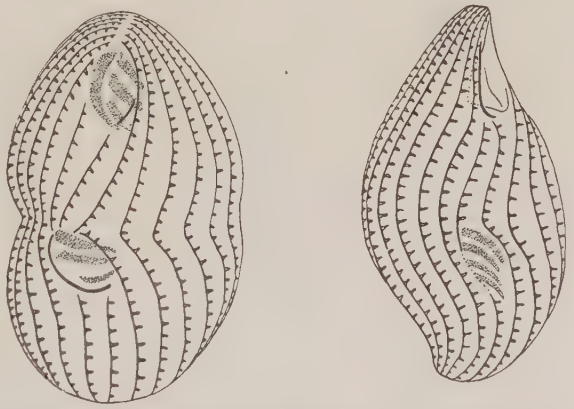

Fig. 23-24. — Fin de la stomatogenèse chez *Paraglaucoma rostrata* (Kahl). — Les membranes vibratiles sont déjà reconstituées. — Gross. × 1 000.

Ce segment, par la multiplication de ses cinétosomes sur la droite, prépare la nouvelle ébauche buccale qui apparaît d'abord comme un champ ciliaire. Le processus de reconstitution se poursuit alors comme chez *Glaucoma scintillans*.

Au cours de la bipartition, lorsque les deux tomites s'individualisent, le tomite antérieur ou proter conserve la bouche primitive, qui ne subit ni régression ni dédifférenciation et demeure fonctionnelle (fig. 23-24).

Il apparaît ainsi que, chez *Paraglaucoma* comme chez *Glaucoma*, la stomatogenèse s'effectue à partir de la cinétie somatique n° 1.

Genre *Deltopylum*.

Chez le *Deltopylum rhabdoides*, qui, après nutrition, subit, sous forme de tomonte immobile, deux divisions successives, la première manifestation visible de la première division est la régression de l'appareil buccal ; les quatre membranes vibratiles se condensent, se tronçonnent en fragments qui s'unissent partiellement les uns aux autres (fig. 25). Avant l'apparition du sillon de bipartition, dans la région sous-équatoriale de la cellule, les cinétosomes des cinéties 1 et 2 (les premières à droite de la bouche) se multiplient activement, donnant deux amas triangulaires (fig. 25) qui rapidement se fusionnent, puis s'étendent quelque peu vers le pôle postérieur. Le proter et l'opisthe commencent alors à s'individualiser par l'étranblement du sillon de bipartition (fig. 26). Chez le proter, à la base de l'ancienne bouche, en complète régression, les cinétosomes des cinéties stomatogènes 1 et 2 se multiplient activement et reforment un champ de ginétosomes identique à celui de l'opisthe.

A la fin de la première division, il n'y a donc pas reformation d'une couche fonctionnelle.

Dans chacun des tomites I de 1re division, la partie antérieure du champ de cinétosomes en multiplication s'organise rapidement en deux séries doubles transversales qui donnent l'ébauche de deux membranes vibratiles dégagées de la masse des cinétosomes en multiplication (fig. 26). En même temps, au-dessous de l'équateur de chaque tomite I, les cinétosomes des cinéties 1 et 2 se multiplient activement, comme au cours de la 1re division (fig. 27-28). La large zone de cinétosomes désordonnés ainsi formée s'organise dans sa partie antérieure ; les cinétosomes se groupent en deux files doubles transversales. Le sillon de bipartition sépare maintenant le proter II et l'opisthe II ; leur ébauche buccale est alors identique. Peu à peu, à mesure que s'accentue le sillon transversal de division, les cinétosomes des deux champs stomatogènes s'organisent définitivement en quatre files doubles tranversales (fig. 29), droites et parallèles entre elles, placées juste à l'entrée de l'orifice buccal. Lorsque les tomites de 2e division se séparent, l'ouverture buccale devient triangulaire ; trois des membranes vibratiles, resserrées au sommet du triangle buccal, après allongement, commencent à s'incurver postérieurement avant de pénétrer dans la dépression pharyngienne. La quatrième membrane, comme chez *Glaucoma*, devient parorale (1), bordant la fosse buccale à droite.

La structure tétrahyménienne est donc réalisée chez *Deltopylum*

(1) Terme employé par Furgason (1940).

rhabdoides, à partir de deux cinéties stomatogènes. Sur les quatre membranes vibratiles qui ont la même destinée que chez *Glaucoma*, les trois

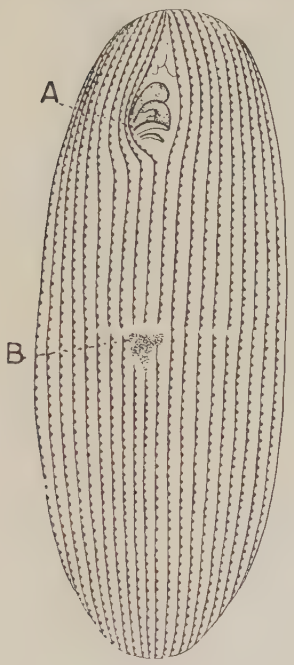

Fig. 25.

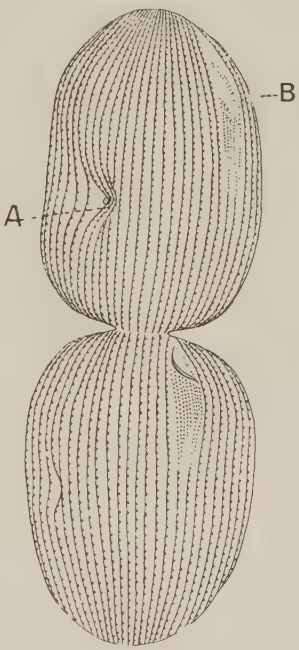

Fig. 26.

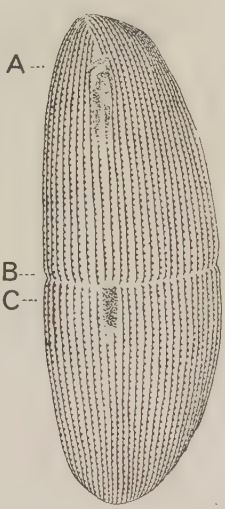

Fig. 27.

Fig. 25. — Stomatogenèse chez *Deltopylum rhabdoides* (H M. et F F.). — A. Bouche en régression dans la partie antérieure de l'Infusoire ; B. Champ sous-équatorial de cinétosomes en multiplication à partir de deux cinéties stomatogènes. — Gross. × 800.

Fig. 26. — Fin de la 1re division. — A. Fossette d'une vacuole contractile latéro-ventrale ; B. Péristome en reconstitution. — Gross. × 800.

Fig. 27-28. — A. Péristome primaire en régression ; B. Le sillon de bipartition est déjà bien visible ; C. Champ de cinétosomes en multiplication chez un tomite I. — Gross. × 800.

Fig. 29. — Fin de la 2e division. Les ébauches des 4 membranes vibratiles sont droites et parallèles entre elles. — Gross. × 800.

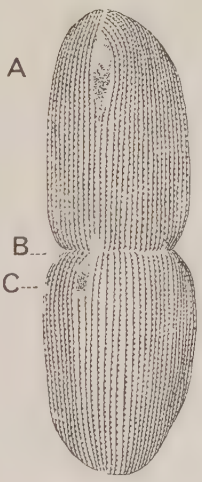

Fig. 28.

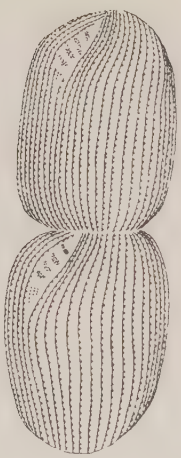

Fig. 29.

membranes orales sont incurvées postérieurement jusqu'à l'entrée du pharynx, et la membrane parorale ou ondulante dessine déjà un péristome qui, chez les Ophryoglènes et les *Philasteridæ*, prend une grande importance.

Deltopylum rhabdoides fait donc bien à cet égard la transition entre les *Glaucoma*, d'une part, et les *Ophryoglenidæ* et les *Philasteridæ*, d'autre part.

C. — Morphogenèse chez les *Ophryoglenidæ*.

Comme on l'a vu précédemment, les Ophryoglènes chargées de réserves s'enkystent à l'état de tomontes et subissent deux ou trois divisions successives. Les tomites restent serrés les uns contre les autres sous la membrane kystique, ce qui rend leur observation difficile. Toutefois, dans le cas d'*O. pectans*, les tomites continuent à former une substance mucoïde qui les sépare les uns des autres, et cette heureuse exception a permis de suivre tous les stades de la reconstitution du péristome.

Dès le début de l'enkystement, l'appareil buccal subit une involution telle qu'il n'en reste bientôt plus qu'une cicatrice superficielle (fig. 31). Les membranes vibratiles involuées sont coupées, tronçonnées, festonnées, et ne correspondent plus à l'aspect normal. La membrane vibratile 1 (c'est-à-dire la première à gauche) est réduite à une fine strie argyrophile ; la membrane vibratile 2 est encore visible, en forme d'S, mais avec des contours imprécis ; la troisième et la quatrième membrane sont réduites à deux courtes stries argyrophiles.

Le vestibule s'est résorbé avec les cinéties qui le recouvrent, de sorte que l'ouverture buccale se trouve maintenant tout à fait en surface. Il ne reste de l'ensemble péristomien primitif que des fragments de cinéties distribués sans ordre, et la cicatrice buccale superficielle figure approximativement un triangle équilatéral.

Au cours de ces transformations, le corps en verre de montre a émigré en profondeur dans l'endoplasme et se trouve situé dans l'axe de l'ouverture buccale.

A partir de l'angle postérieur gauche du triangle buccal, les dernières cinéties somatiques n, n-1, n-2 et n-3 se rompent suivant une ligne oblique qui s'étend vers la gauche et en direction postérieure (fig. 30). Pour chaque cinétie, les deux tronçons résultant de la rupture se courbent légèrement au niveau de la section. Puis les tronçons antérieurs s'allongent et repoussent, par là même, la ligne de rupture au-dessous de la cicatrice buccale dans le deuxième quart antérieur du corps.

Les extrémités recourbées des cinéties n à n-3 se désagrègent en files de 4 à 5 cinétosomes (fig. 32), qui se distribuent sans ordre et constituent ainsi une zone de dislocation qui affecte progressivement jusqu'à 20 cinéties à gauche de la cicatrice buccale. Simultanément, et d'une manière indépendante, un même phénomène de dislocation localisée des cinéties se manifeste dans la moitié postérieure du corps avec un décalage vers la gauche, correspondant à 19 cinéties environ (fig. 30).

Les cinéties méridiennes ventrales sont donc coupées, au début de la division, par deux champs obliques étroits de cinétosomes désordonnés.

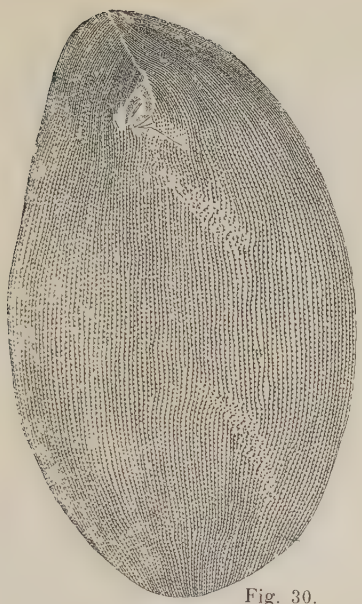

Fig. 30.

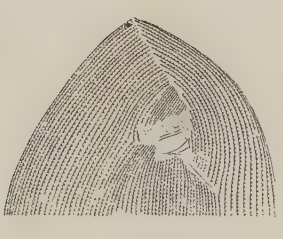

Fig. 31.

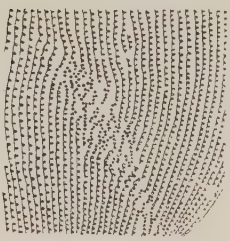

Fig. 32.

Fig. 33.

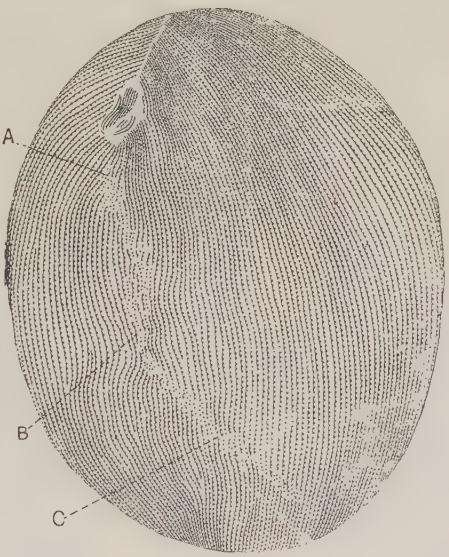

Fig. 34.

Fig. 30. — Stomatogenèse chez *O. pectans* n. sp. — 1re division. Rupture des cinéties suivant une ligne oblique dans la partie antérieure et la partie postérieure du corps de l'Infusoire. — Gross. × 250.

Fig. 31. — Cicatrice buccale du tomonte. — Gross. × 500.

Fig. 32. — Rupture des cinéties chez un tomonte en division. Disposition sans ordre des courtes files de cinétosomes. — Gross. × 1 000.

Fig. 33. — Le sillon de bipartition est apparu. Les lignes obliques de rupture chez le proter et chez l'opisthe sont parallèles entre elles et situées sur les mêmes méridiens. — Gross. × 250.

Fig. 34. — Début de la 2e division. Chez le tomite I, la ligne de rupture se tronçonne en trois parties A, B, C. — Gross. × 250.

Ces deux champs constituent les deux ébauches buccales. Tandis que le sillon de bipartition s'approfondit et que les deux tomites I commencent à s'individualiser, la dislocation des cinéties méridiennes se poursuit vers la gauche pour le proter, vers la droite pour l'opisthe. Dès lors, les deux champs de cinétosomes désordonnés se trouvent disposés parallèlement et sur une même série de méridiens (fig. 33).

Les tomites se séparent, le proter conservant encore la trace de la bouche primitive ; puis, très rapidement, la 2e division commence.

Chacun des deux tomites I s'allonge ; sa ligne oblique de dislocation se rompt en deux points et se trouve ainsi découpée en trois tronçons équivalents A, B, C (fig. 34).

Les tronçons A et C se disposent obliquement dans des plans parallèles, tandis que la bande médiane B, qui les relie, se trouve ramenée dans une direction longitudinale méridienne ; elle disparaît bientôt, car les cinéties très courtes et en désordre qui la constituent s'intègrent aux cinéties somatiques normales correspondantes.

Le second sillon équatorial apparaît maintenant et, comme à la 1re division, sépare les tomites II ; les deux champs stomatogènes s'accroissent par le même processus de rupture et de dislocation des cinéties méridiennes pour le proter vers la droite et pour l'opisthe vers la gauche. En même temps, une légère torsion de l'opisthe sur lui-même contribue à amener les deux ébauches buccales dans des plans parallèles et dans une même zone méridienne.

Les cinétosomes de la ligne de dislocation qui, pendant toute la 1re division et au début de la seconde, étaient restés disposés en files de deux ou trois, se sont progressivement séparés ; les cinéties tronçonnées ont continué à se désagréger, et de nouveaux cinétosomes viennent s'ajouter aux premiers ; aussi, à la fin de la 2e division, le proter et l'opisthe sont-ils coupés par un champ oblique de cinétosomes désordonnés en voie de multiplication, large de 15 à 20 μ. Puis, rapidement, dans chacun des quatre tomites II, ces cinétosomes s'ordonnent en courtes séries transversales (fig. 35), à travers lesquelles un nouvel alignement se dessine bientôt et constitue quatre longues files doubles, longitudinales, parallèles à la direction générale de l'ébauche buccale ; chacune de ces doubles files va constituer l'une des quatre membranes vibratiles de la nouvelle bouche (fig. 36). Les cinéties somatiques, rompues au niveau de l'ébauche buccale, se raccordent en chevrons à l'extrémité postérieure de chaque champ stomatogène.

Enfin, les séries doubles de cinétosomes se raccourcissent et s'élargissent (fig. 37) ; les cinéties somatiques, rompues au niveau du champ, entraînées dans ce rétrécissement de l'aire buccale, s'incurvent en dessinant le contour de la future fossette buccale, qui prend déjà la forme d'un 6 largement ouvert (fig. 38).

Puis les cinéties somatiques continuent à s'incurver en même temps qu'elles sont entraînées en profondeur par l'invagination d'une large cavité vestibulaire.

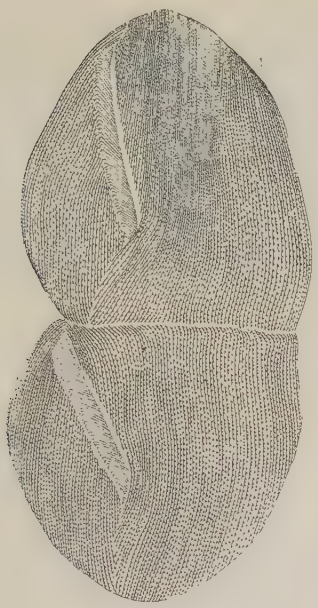

Fig. 35.

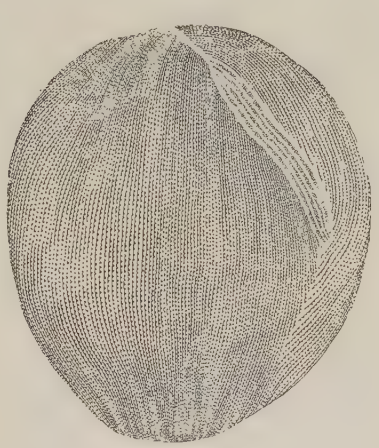

Fig. 36.

Fig. 37.

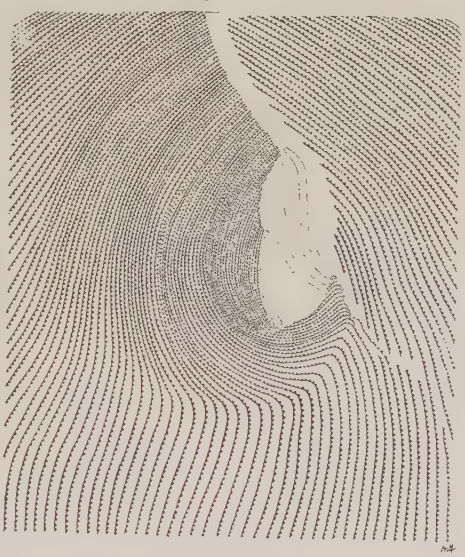

Fig. 38.

Fig. 35. — Stomatogenèse chez *O. pectans* n. sp. — Fin de la 2e division. Le sillon de bipartition est très apparent. Les champs des cinétosomes désordonnés en multiplication s'organisent en courtes lignes transversales. — Gross. × 250.

Fig. 36. — Tomite II. Les 4 longues files doubles de cinétosomes sont prêtes à donner les 4 membranes vibratiles. — Gross. × 250.

Fig. 37. — Tomite II. Les 4 files doubles sont élargies, raccourcies, et les cinéties somatiques s'incurvent légèrement. — Gross. × 1 000.

Fig. 38. — Les cinéties somatiques subissent un mouvement tournant. Le vestibule commence à se modeler. — Gross. × 1 000.

Superficiellement, l'aire péristomienne diminue de surface et prend définitivement la forme d'un 6. Une petite lame protoplasmique se trouve ainsi resserrée entre le sommet et la boucle du 6.

Cette saillie protoplasmique va constituer la crête hélicoïde dont l'aspect superficiel rappelle le « tragus » de l'oreille (Voir description des espèces).

Les quatre membranes vibratiles, entraînées dans le mouvement de torsion sur lui-même du système buccal, contournent la crête hélicoïde et pénètrent profondément dans le pharynx jusqu'à l'entrée de l'œsophage.

De ces quatre membranes, la première à gauche s'incurve à la surface du tragus avant de pénétrer dans le péristome. C'est dans la courbe dessinée par cette membrane que le corps en verre de montre va apparaître, d'abord sous forme d'une simple écaille réfringente, puis d'une cupule épaisse et brillante.

Les trois autres membranes, les unes au-dessous des autres, contournent la crête hélicoïde en profondeur, et seul leur point d'appui est superficiel.

Toutes les espèces du genre *Ophryoglena* ont une stomatogenèse identique. Pour suivre la reconstitution du péristome chez les espèces caractérisées par des tomites très serrés les uns contre les autres sous l'enveloppe kystique, il faut provoquer, avec de fines aiguilles de verre, le dékystement des tomontes ou des tomites en division. On a obtenu ainsi quelques stades de reconstitution de l'ébauche buccale identiques à ceux décrits pour *O. pectans*, ce qui a permis de rétablir entièrement la suite des processus morphogénétiques pour toutes les Ophryoglènes.

On a vu l'ébauche péristomienne se former aux dépens d'une cinétie somatique, dite stomatogène chez *Glaucoma*, de deux chez *Deltopylum* ; tandis que, chez les Ophryoglènes, de nombreuses cinéties somatiques interviennent dans la reconstitution du péristome. Ce processus est comparable dans une large mesure à celui qu'a décrit Villeneuve-Brachon (1940) chez les Hétérotriches des genres *Fabrea* et *Stentor*.

D. — Stomatogenèse et divisions chez *Ichthyophthirius multifiliis*.

Rappelons que cet Ophryoglénien, dont le trophonte est parasite, quitte son hôte nourricier, s'enkyste à l'état de tomonte et subit alors plus de dix divisions successives par un processus palintomique qui aboutit à la formation de tomites de très petite taille.

Comme chez les Ophryoglènes, la bouche entre en régression au début de l'enkystement, les lames vibratiles se détruisent partiellement et, sur le côté gauche de l'ouverture buccale, les cinéties se rompent, selon une ligne oblique. Tout le processus de la reconstitution est d'ailleurs exactement le même que chez *Ophryoglena*, à cela près que la stomatogenèse proprement dite, correspondant à la formation de la structure buccale du théronte, se produit, du fait de l'évolution palintomique, à la 10e division (fig. 43). A ce stade final, les cinéties somatiques destinées à former le vestibule sont très

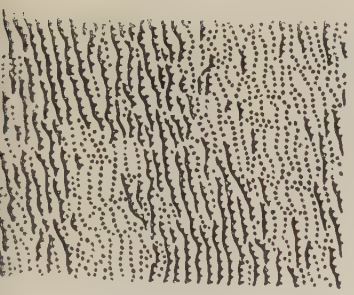

Fig. 39.

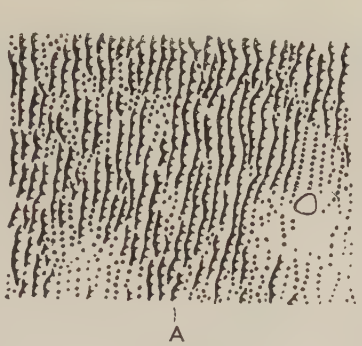

Fig. 40.

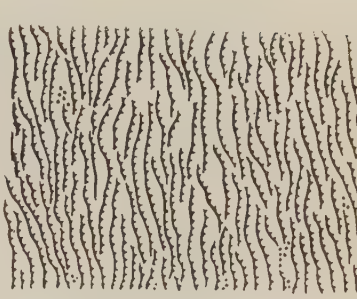

Fig. 41.

Fig. 42.

Fig. 43.

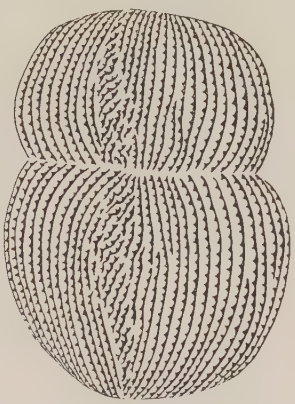

Fig. 44.

Fig. 39. — Morphogenèse chez *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet. — Cinéties en multiplication chez un trophonte en croissance. — Gross. × 1 000.

Fig. 40. — Cinéties interrompues au niveau de la vacuole contractile A chez un trophonte. — Gross. × 1 000.

Fig. 41. — Cinéties rompues en de courts tronçons chez un tomite dékysté de 3e division. — Gross. × 1 000.

Fig. 42-43. — Tomites dékystés de 5e (Gross. × 200) et 8e ou 9e divisions (Gross. × 250).

Fig. 44. — Tomites de 9e ou 10e division. Les lignes obliques de destruction des cinéties sont comparables à celles des Ophyoglènes. — Gross. × 600.

Fig. 45. — Théronte. — A. Membranes vibratiles en profondeur. — Gross. × 900.

Fig. 45.

peu nombreuses (4 ou 5 cinéties) ; elles s'incurvent faiblement, et le péristome est ainsi réduit et très court.

Un fait doit retenir l'attention : le théronte, très petit, de l'*Ichthyophthirius*, porte des cinéties qui sont relativement très peu nombreuses et plus espacées (40 cinéties pour 80 μ) que chez le tomonte, où elles apparaissent très fines et très serrées les unes contre les autres (40 cinéties pour 40 μ).

Ainsi le nombre des cinéties portées par un individu au cours des divisions successives, au lieu d'augmenter, régresse considérablement (fig. 41). Aussi, sur un tomite de 2e division, et même sur un tomite de 8e division, toutes les cinéties sont rompues, en séries de courts segments (fig. 42-43), dont l'orientation reste approximativement longitudinale, mais dont la distribution n'est que faiblement ordonnée. Ces segments ne s'accroissent pas et se répartissent à chaque division entre les tomites, en nombre variable.

Au contraire, le théronte (fig. 45), ayant peu de cinéties, va obligatoirement, par une multiplication active et incessante de ses cinétosomes, augmenter considérablement le nombre de ses cinéties et arriver au stade trophonte avec 20 cinéties pour un espace de 2 millimètres carrés environ (fig. 39-40).

On voit d'ailleurs sur le trophonte en croissance les cinéties irrégulières, festonnées, constituées par des cinétosomes en multiplication.

La division du tomonte est donc caractérisée chez *Ichthyophthirius* par un comportement anormal des cinéties somatiques (Voir H. Mugard, 1948 *a*) : cela est dû essentiellement à ce que cet Infusoire se multiplie par palintomie normale. La stomatogenèse, par contre, est comparable à celle de tous les *Ophryoglenidæ* (fig. 44).

E. — Stomatogenèse chez les *Philasteridæ*.

On a précédemment décrit la structure du péristome des *Philasteridæ*, mais seule l'étude de sa morphogenèse, au cours de la division, permettra de définir les homologies structurales des différentes espèces et d'établir des comparaisons avec les formes voisines.

Genre *Porpostoma*.

Après l'accroissement de volume qui suit un repas, *Porpostoma notatum* s'enkyste à l'état de tomonte et subit deux divisions successives ; les tomites réalisés, de 1re et 2e divisions, s'allongent parallèlement sous l'enveloppe kystique. Cette disposition permet une étude détaillée de la reconstitution du péristome chez les *Philasteridæ* (1).

Au début de la 1re division, le péristome subit une involution partielle (fig. 46). Les fausses membranelles (Voir description des espèces) n'occupent plus qu'une surface restreinte ; elles deviennent très courtes et très étroites. A la base de la membrane ciliaire droite, dite membrane latérale, quelques cinétosomes se multiplient en désordre (fig. 46) pour donner un champ triangulaire étroit qui s'accroit au-dessous de la région buccale et atteint l'équateur de la cellule. La membrane latérale s'allonge alors en une strie argyrophile qui repousse, vers la moitié postérieure du corps, le

(1) Le cycle, analogue à celui des Ophryoglènes, dure environ 48 heures.

champ de cinétosomes en multiplication (fig. 46) ; celui-ci se contracte, prend une forme de fuseau ; les cinétosomes de cette ébauche buccale sont disposés sans ordre. Mais, pendant que les cinétosomes s'organisent en lignes transversales serrées et régulières, le champ fusoriel se découpe en territoires peu individualisés (fig. 47), qui, progressivement, se modèlent pour donner les trois champs ciliaires péristomiens et une membrane latérale droite (fig. 48).

Le sillon de bipartition apparaît, et, chez le proter, les fausses membranelles, déjà réduites, se sont réunies en une masse triangulaire compacte, tandis que le troisième champ, partiellement engagé dans le pharynx, a repris une position superficielle (fig. 49). Aussi, chez les tomites déjà individualisés, le péristome présente-t-il la même disposition et montre-t-il un champ deltoïde antérieur allongé, un champ trapézoïde moyen, un champ falciforme prébuccal large et une bandelette latérale à droite, prolongé postérieurement par une strie argyrophile portant le cytopyge (fig. 50).

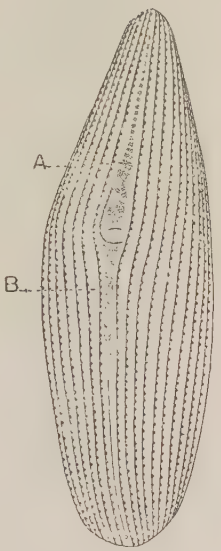

Fig. 46. — Stomatogenèse chez *Porpostoma notatum*. — 1re division. A. Champ deltoïde en complète régression ; B. Champ triangulaire de cinétosomes en multiplication à la base de la membrane latérale. — Gross. × 800.

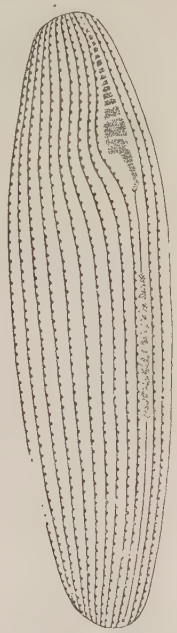

Fig. 47. — 1re division. Le champ de cinétosomes en multiplication est repoussé vers la partie postérieure de l'Infusoire. — Gross. × 800.

Au début de la 2e division, les tomites s'allongent, d'où un étirement postérieur de la membrane falciforme, qui, en même temps, s'élargit et finit par occuper une surface égale au tiers de celle qu'occupe le péristome.

De nouveau, dans chaque tomite, à partir de la membrane latérale (fig. 51) et à la base de celle-ci, quelques cinétosomes commencent à se multiplier, reformant un champ triangulaire puis fusiforme qui s'organise et donne rapidement un péristome en tous points comparable au péristome antérieur ; ce dernier n'a subi aucune transformation et ne s'est pas dédifférencié pendant toute la durée de reconstitution de la nouvelle ébauche buccale.

La 2e division est achevée ; les quatre tomites sont serrés les uns contre les autres dans un même plan.

Le champ falciforme se courbe alors, prend la forme d'un anneau brisé, ouvert sur la droite ; puis, peu à peu, la moitié postérieure de l'anneau

pénètre dans un pharynx large et court, qui s'est constitué sous le péristome. La membrane latérale devient une ligne mince, fine, peu apparente, et tend même à s'enfoncer dans l'ectoplasme. Le champ deltoïde, en

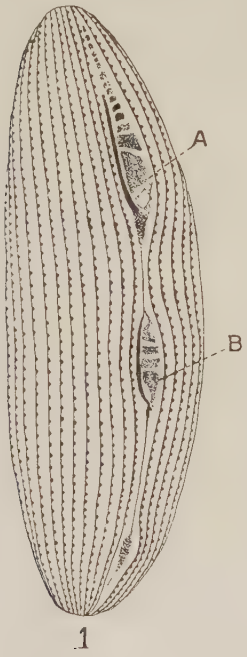

Fig. 48.

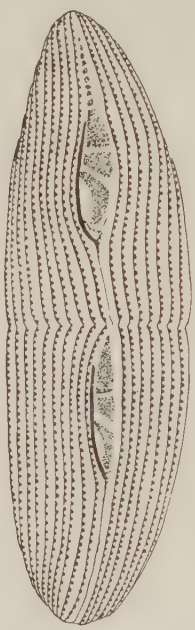

Fig. 49.

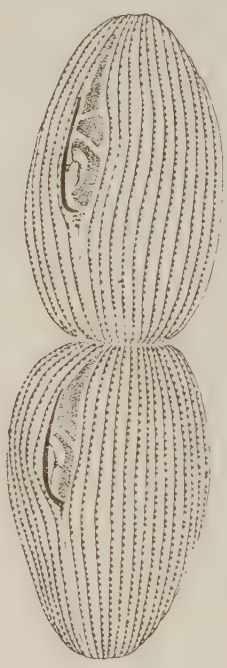

Fig. 50.

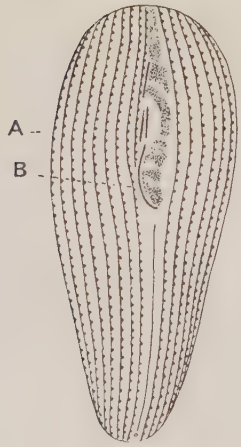

Fig. 51.

Fig. 48. — Stomatogenèse chez *Porpostoma notatum*. — A. Le péristome se dédifférencie ; B. Le champ triangulaire de cinétosomes en multiplication se découpe déjà en territoires bien individualisés (1re division). — Gross. × 800.

Fig. 49. — Le sillon de bipartition est apparu. Les péristomes antérieur et postérieur sont presque identiques. Seul le champ deltoïde du proter est découpé (1re division). — Gross. × 800.

Fig. 50. — Les deux tomites I sont sur le point de se séparer. Leur péristome est identique (1re division). — Gro. s. × 800.

Fig. 51. — Début de la 2e division : A. A la base de la membrane latérale ; B. Un deuxième champ de cinétosomes commence à se découper. — Gross. × 800.

même temps, se fragmente en une série de lames vibratiles ou pseudo-membranelles, dont l'ensemble constitue une pseudo-frange adorale. Cette complication structurale a fait classer *Porpostoma* parmi les Hétérotriches (Möbius, 1888 ; Buddenbrock, 1920). On constate que l'ébauche buccale se reconstitue à partir d'un système bucco-anal qui forme un ensemble morphologiquement indépendant de la ciliature générale. Les espèces du genre *Philaster* et *Philasterides* se multi-

plient par des bipartitions alternant avec des stades d'accroissement. Souvent même, les Infusoires continuent à se nourrir pendant la division ; cependant les stades de la morphogenèse péristomienne sont étroitement comparables au cas précédent.

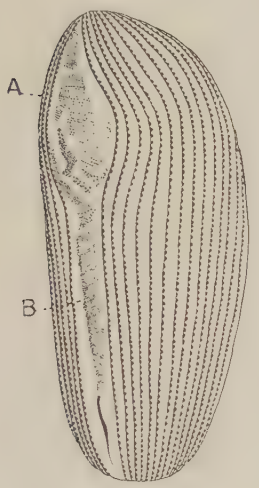

Fig. 52.

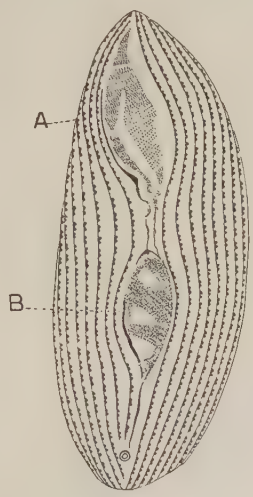

Fig. 53.

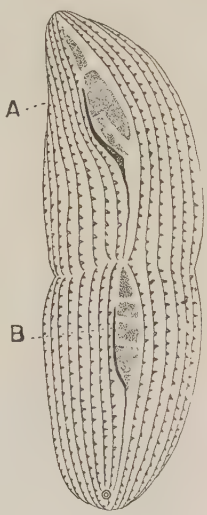

Fig. 54.

Fig. 52. — Stomatogenèse chez *Philaster digitiformis* Fabre-Domergue. — A. Péristome primaire ; B. Champ triangulaire de cinétosomes en multiplication à la base de la membrane latérale. — Gross. × 800.

Fig. 53. — A. Péristome primaire ; B. Le champ triangulaire contracté en un champ fusiforme rejeté dans la région équatoriale du corps est découpé en territoires peu individualisés. — Gross. × 800.

Fig. 54. — Le sillon de bipartition est constitué. Les différents champs ciliaires commencent à se modeler. — Gross. × 800.

Fig. 55. — Fin de la division. Les péristomes du proter et de l'opisthe sont identiques. — Gross. × 800.

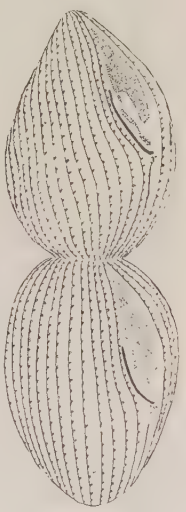

Fig. 55.

Genre *Philaster*.

Chez *Philaster*, à la base de la membrane latérale, la multiplication des cinétosomes est très active et aboutit à la formation d'un champ triangulaire (fig. 52), fragmenté, étroit et très long, qui atteint presque le pôle postérieur de la cellule.

Peu à peu, il se contracte, prend la forme fusorielle (fig. 53) et se trouve relié au péristome antérieur uniquement par une mince fibrille. L'aspect est alors identique à celui d'un *Porpostoma* au même stade. Très rapidement, au fur et à mesure que le sillon de bipartition s'approfondit, le champ de cinétosomes en multiplication s'organise (fig. 54) ; les cinétosomes se rangent en lignes transversales fines et serrées ; les trois champs péristomiens et la membrane latérale s'individualisent complètement (fig. 55).

Le champ deltoïde antérieur est compact et ne se transforme pas davantage ; le champ trapézoïde occupe une grande surface, mais il se scinde partiellement en deux moitiés, droite et gauche. Le champ falciforme est incurvé vers la droite, bordant la membrane latérale. Il pénètre très peu dans le pharynx.

La membrane latérale d'un péristome normal est encore très apparente et constituée par une strie argyrophile bucco-anale plus développée que chez les *Porpostoma*. Le péristome du proter n'a subi aucune transformation.

Genre *Philastérides*.

La stomatogenèse de *Philasterides* suit le même processus de développement que celle de *Philaster*, mais avec un champ triangulaire de cinétosomes en multiplication réduit (fig. 56) ; elle aboutit à un type de structure buccale intermédiaire entre celle de *Porpostoma* et celle de *Philaster*, comportant : un champ deltoïde compact ; un champ trapézoïde moyen, de type *Porpostoma* ; un champ falciforme incurvé à droite, parallèle à la membrane latérale bien individualisée, qui se continue elle-même par une strie argyrophile bucco-anale fine et courte (fig. 57).

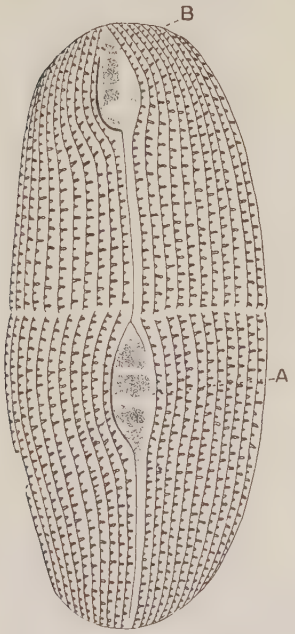

Fig. 56. — Stomatogenèse chez *Philasterides armata* Kahl. — A. Champ fusiforme de cinétosomes en multiplication déjà segmenté ; B. Péristome antérieur normal. — Gross. × 800.

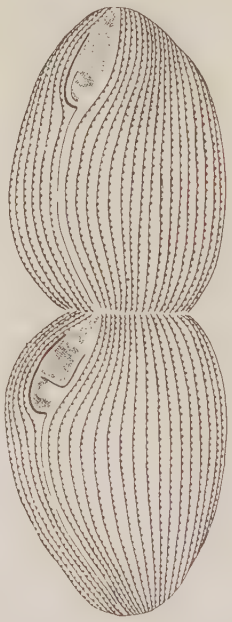

Fig. 57. — Fin de la division. Les péristomes du proter et de l'opisthe sont identiques. — Gross. × 800.

Philasterides se nourrit au cours de la division ; par suite, le péristome du proter reste identique à lui-même pendant toute la durée de la bipartition.

La structure péristomienne est, chez ces différentes espèces, de type tétrahyménien, caractéristique du groupe *Glaucoma-Colpidium* (Furgason, 1940), mais, chez ceux-ci, l'ébauche buccale se reconstitue à partir d'une cinétie somatique stomatogène, tandis que, chez les *Philasterides*, cette même cinétie que nous avons dénommée « membrane latérale » s'est incorporée au système buccal pour en faire partie intégrante. Ce cas de sto-

matogenèse rappelle la reconstitution de l'ébauche buccale de certains Thigmotriches, tel *Proboveria leripedis* (Chatton et Lwoff).

F. — Stomatogenèse chez les *Lembidæ*.

Dans cette famille, seuls les *Anophrys* sont typiquement histiophages. Leur structure buccale est tétrahyménienne (Voir *Introduction*), mais les champs ciliaires, réduits à des membranes vibratiles, sont rejetés sur le côté droit du péristome.

Genre *Anophrys*.

Chez *Anophrys salmacida*, au début de la bipartition, la multiplication des cinétosomes, à la base de la membrane latérale, aboutit à la formation d'un champ triangulaire (fig. 58), bientôt rejeté dans la partie postérieure du corps par une strie argyrophile partant de la membrane latérale. Celle-ci se différencie à droite du champ triangulaire qui, en se contractant, a pris une forme ovale (fig. 59) et se découpe en trois zones bientôt individualisées en trois membranes (fig. 60) : une membrane antérieure deltoïde compacte; une membrane moyenne très allongée, rectangulaire, parallèle au bord du péristome, reliée à une zone de cinétosomes dispersés, l'ensemble correspondant exactement au champ trapézoïde des *Philaster*; une membrane falciforme courte, compacte, en forme de croissant et suivant la courbure postérieure droite du péristome.

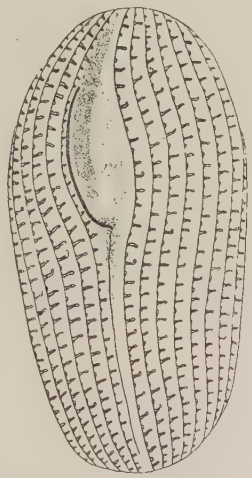

Fig. 58.

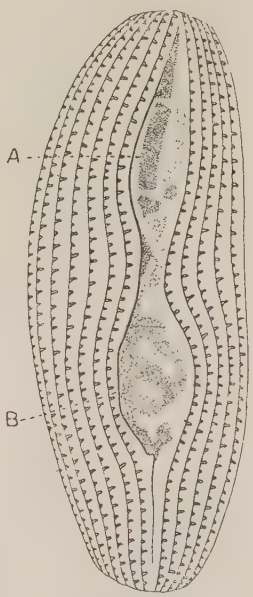

Fig. 59.

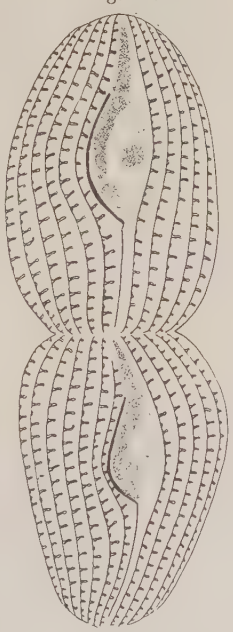

Fig. 60.

Fig. 58. — Stomatogenèse chez *Anophrys salmacida* n. sp. Cinétosomes en multiplication à la base de la membrane latérale. — Gross. × 1 000.

Fig. 59. — A. Péristome antérieur normal ; B. Champ fusiforme découpé en territoires peu individualisés. — Gross. × 1 000.

Fig. 60. — Fin de la division. Péristomes identiques chez le proter et chez l'opisthe. — Gross. × 1 000.

La membrane latérale, épaisse, bien différenciée, se continue par une strie argyrophile bucco-anale très apparente.

Ce processus de morphogenèse buccale rappelle exactement celui des *Philasteridæ*. *Anophrys salmacida* apparaît comme un terme de passage

Fig. 61.

Fig. 62.

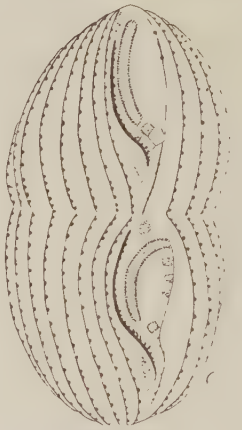

Fig. 63.

Fig. 61. — Stomatogenèse chez *Anophrys sarcophaga*. Champ triangulaire de cinétosomes en multiplication à la base de la membrane latérale. — Gross. × 1 000.

Fig. 62. — Le champ triangulaire est déjà découpé en territoires bien individualisés, mais non définitifs. — Gross. × 1 000.

Fig. 63. — Les membranes ciliaires sont presque reconstituées chez l'opisthe. Le péristome antérieur s'est un peu modifié ; il est presque identique à celui de l'opisthe. — Gross. × 1 000.

Fig. 64-65. — Le sillon de bipartition s'accentue. Les membranes ciliaires s'organisent et se disposent sur le péristome chez le proter et l'opisthe d'une manière identique. — Gross. × 1 000.

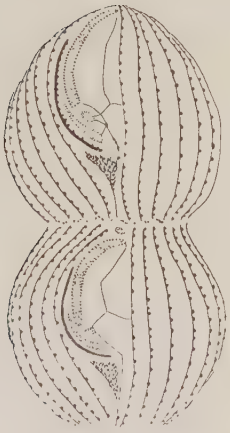

Fig. 64.

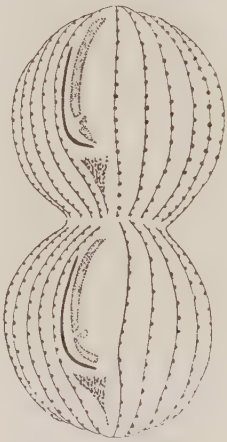

Fig. 65.

entre les *Philasteridæ* et les *Lembidæ* typiques, dont il va être question avec *Anophrys sarcophaga*.

Chez ce dernier, au début de la division, à la base de la membrane latérale, apparaît un champ triangulaire de cinétosomes en multiplication (fig. 61), mais il reste tout à fait adjacent au péristome primaire et ne se contracte pas en un champ fusiforme. Très rapidement, bien avant que le sillon transversal de division soit apparu, les cinétosomes du champ triangulaire se regroupent en trois champs qui, de formes d'abord irrégulières et disposés sans ordre (fig. 62), deviennent bientôt les trois membranes caractéristiques du genre *Anophrys* (Voir *Systématique*). La membrane

latérale est individualisée dès le début de la formation du champ triangulaire de cinétosomes en multiplication.

A ce moment seulement, le sillon de bipartition apparaît, séparant les deux tomites réalisés. Le péristome s'allonge, d'ovoïde (fig. 63), il reprend

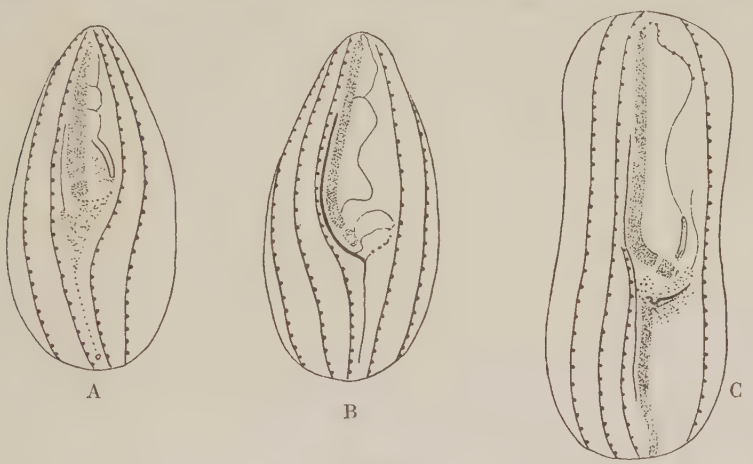

Fig. 66.

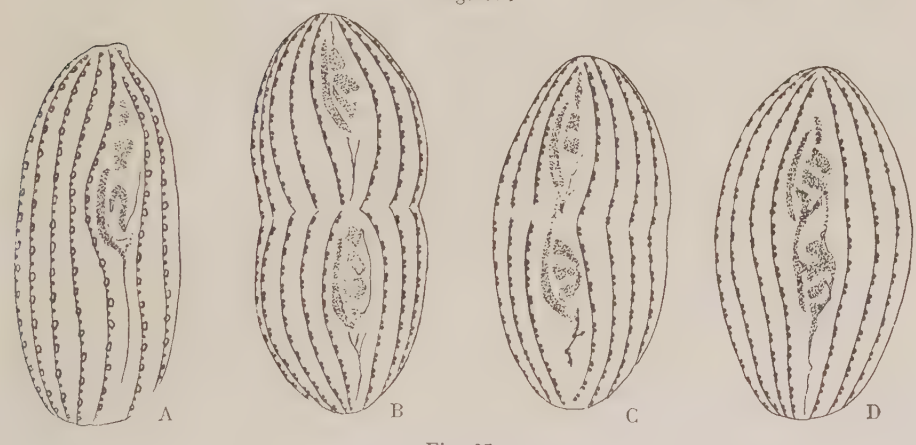

Fig. 67.

Fig. 66. — Stomatogenèse chez *Lemboides* Kahl. — A, B, C. Trois stades successifs montrant le champ de cinétosomes s'organisant tout de suite en membranes ciliaires. — Gross. × 1 000.

Fig. 67. — Stomatogenèse chez *Uronema marina* Dujardin. — Formation d'un champ triangulaire A, puis fusiforme, évoluant (B, C, D,) comme celui des *Philasteridæ*. — Gross × 1 000.

sa forme antérieure aiguë et devient de nouveau un triangle long et étroit (fig. 64) ; les champs péristomiens se condensent et prennent véritablement leur forme définitive (fig. 65).

Comme pour les *Philasteridæ*, cette stomatogenèse est comparable à celle des *Ancistrumidés*. La nouvelle ébauche buccale se reforme à partir d'une strie stomatogène (membrane latérale) faisant partie intégrante du système buccal.

Nous avons constaté que, pour toutes ces espèces, des individus en division continuaient à ingérer des particules nutritives. Il est cependant nécessaire de remarquer qu'au début de la stomatogenèse, chez toutes ces espèces, le péristome antérieur primaire, s'il ne subit pas de différenciation, est cependant, le plus souvent, légèrement modifié ; le champ falciforme surtout devient très réduit, mais, très vite, dès que le sillon de bipartition s'accentue, le péristome du proter redevient normal.

Il est donc vraisemblable qu'au début de la division le trophonte quitte le tissu nourricier, nage très lentement et ne se nourrit de nouveau que lorsque la bipartition est presque achevée. A ce moment, le péristome du proter a repris sa forme typique.

G. — Régénération.

De très nombreux travaux ont été faits sur la régénération des Protozoaires en général et des Ciliés en particulier ; on en trouvera l'exposé dans les mises au point récentes de W. Balamuth (1940), F. Summer et Calkins (1941), Fauré-Frémiet (1948).

Rappelons seulement que la régénération d'un Infusoire ne peut se faire qu'à partir d'un fragment nucléé.

Nous avons essayé de comprendre la régénération de la structure buccale chez les *Ophryoglenidæ*. A cet effet, nous avons pratiqué des mérotomies au sens de Balbiani (1888) sur des thérontes d'Ophryoglènes (1). On sectionne le sommet antérieur d'une cellule ciliée, y compris l'aire buccale (2), et l'Infusoire ainsi amputé, mais conservant encore intégralement son noyau, est transporté dans une eau contenant un peu de $CaCl^2$ ($0^{cc},05$ de $CaCl^2$ M/10 pour 1 centimètre cube d'eau pure), qui favorise la cicatrisation ; au bout d'une demi-heure environ, les cellules opérées sont transférées dans l'eau pure.

Ces Ophryoglènes traumatisées nagent d'abord très lentement, puis finissent par s'immobiliser contre les parois. Elles s'arrondissent sur elles-mêmes en prenant l'aspect des Ophryoglènes à jeun et réenkystées (Voir *Alimentation*). Douze heures après, à + 18° C., toutes les Ophryoglènes sont redevenues des thérontes normaux.

Au cours de cette régénération, on observe d'abord que le corps de l'Infusoire tend à reprendre sa forme caractéristique suivant le processus de régulation tel que l'ont décrit Holmes (1907) et Dembowska (1926). Puis, en même temps que la masse protoplasmique subit un amenuisement transversal compensateur, les cinétosomes des cinéties se multiplient activement, et les cinéties reprennent leur longueur normale ; à ce moment, à partir d'une zone correspondant exactement au territoire de l'ancienne bouche, un petit nombre de cinéties somatiques se sectionnent,

(1) Les trophontes ne résistent pas au moindre traumatisme.

(2) On emploie pour cette opération de fines aiguilles de verre très aiguës, et l'Infusoire est immobilisé dans une résine vinylique hydrosoluble, qui ne présente aucune toxicité pour les Ciliés.

et cette rupture affecte environ 40 ou 45 cinéties, selon une ligne oblique qui s'étend presque sur toute la largeur de la cellule. Cette ligne de rupture devient bientôt une large bande de cinétosomes désordonnés qui s'organisent rapidement en quatre doubles files longitudinales qui seront les quatre membranes vibratiles de la nouvelle bouche, qui est réalisée lorsque les doubles files de cinétosomes se sont raccourcies et que les cinéties somatiques, tronçonnées au niveau du champ oblique, se sont incurvées en un vestibule large et profond.

On constate donc que le processus de reformation de la structure buccale est identique dans le cas d'une régénération et d'une stomatogenèse normale.

Au contraire, une Ophryoglène amputée de son extrémité postérieure, quelques minutes après l'opération, peut se nourrir et devenir rapidement un trophonte. La cicatrisation de la blessure a lieu instantanément, et la régulation se fait pendant que l'Infusoire ingère des particules nutritives. La suppression du pôle postérieur ne gêne donc nullement le théronte sur le point de se charger de réserves.

Les faits que nous venons d'exposer comptent parmi ceux qui permettent de rapporter les processus essentiels de la morphogenèse des Ciliés au comportement des structures superficielles constituant l'infraciliature. Il se pourrait que des processus analogues se trouvent en d'autres groupes que celui des Protistes et qu'on soit amené par là à de suggestives comparaisons entre la morphogenèse des unicellulaires et des pluricellulaires.

IV. — ÉTUDE CYTOLOGIQUE

A. — Constituants du cytoplasme.

1° *Hyaloplasme.* — La matière fondamentale ou hyaloplasme, considérée dans son ensemble, sans tenir compte des éléments granulaires qui y sont inclus, présente un aspect comparable à celui qu'on observe dans toutes les autres cellules animales.

La fluidité du hyaloplasme est attestée par le déplacement des granules cytoplasmiques, sous l'influence d'une centrifugation. La force centrifuge doit être d'ailleurs assez grande (de 6 000 à 8 000 g) pour obtenir une sédimentation des petits granules, ce qui implique que le hyaloplasme est un fluide doué d'une certaine consistance, au sens de Baas Becking. De plus, les granules sédimentés ne se dispersent pas rapidement. La sédimentation est encore visible une heure après la centrifugation. Le hyaloplasme est donc fortement visqueux.

Une Ophryoglène, centrifugée à 8 000 g, dans un tube capillaire, selon la méthode employée par MacLennan (1935) pour *Ichthyophthirius*, montre du côté centrifuge un culot stratifié localisé au tiers de la cellule et une masse hyaloplasmique (fig. 18) d'aspect homogène, occupant les deux autres tiers. Le noyau centrifugé est au contact du culot, mais la vacuole contractile et l'appareil buccal, avec le corps en verre de montre,

qui sont liés à la surface, ne changent pas de position. Dans la même cellule examinée à l'ultramicroscope, le hyaloplasme montre une très légère opalescence (bleu Tyndall) qui s'accentue à mesure que l'on s'approche de la zone dense des granules sédimentés. Le contour de la vacuole contractile est, au contraire, optiquement vide.

Le hyaloplasme se comporte donc comme une phase continue fluide contenant encore en suspension des particules submicroscopiques.

La consistance ou la viscosité apparente du hyaloplasme (dans lequel d'ailleurs on n'observe aucun mouvement brownien) peut diminuer sous l'influence d'une pression mécanique et au moment où le théronte se charge de réserves, juste avant de devenir trophonte.

En général, le hyaloplasme des Ophryoglènes et des espèces voisines peut être étiré en fil avec une microaiguille ; il n'est pas, dans ce cas, miscible à l'eau. De même, si une cellule d'Infusoire est écrasée doucement entre lame et lamelle, sa membrane cytoplasmique se rompt, le protoplasme fait hernie hors de la cellule, sans se mêler au milieu ambiant. L'éclatement se produisant lentement, une lame gélifiée se constitue, qui empêche la diffluence du protoplasme. On favorise la gélification du protoplasme traumatisé par addition, dans le milieu liquide ambiant, d'une solution de $CaCl^2$ M/10. Ces résultats confirment d'ailleurs les travaux de Heilbrunn. Mais si, au contraire, une Ophryoglène éclate brusquement dans une goutte d'eau, le protoplasme se disperse rapidement, ce qui prouve qu'il est, en réalité, miscible à l'eau.

2° *Microsomes.* — La présence des ribonucléoprotéines cytoplasmiques, décrites par Jean Brachet et par A. Claude dans un grand nombre de cellules, peut être mise en évidence chez toutes les espèces de Ciliés holotriches étudiée ici. La double coloration au vert de méthyle-pyronine (Unna) utilisée par Jean Brachet colore très fortement toute la masse protoplasmique en rouge, avec un aspect finement granuleux (1).

A l'état vivant, ces granulations correspondent-elles aux microsomes d'A. Claude (1940-1944) et J. Brachet (1941-1942) ?

Sur une cellule d'Ophryoglène, centrifugée à 8 000 g pendant vingt minutes, puis examinée à l'ultramicroscope, la région sédimentée des granules ribonucléiques entoure le noyau et se trouve être juste située au-dessus de la zone des éléments stratifiés lourds ; elle apparaît d'une luminosité assez faible, avec des amas de grains plus brillants. Une coloration au vert de méthyle-pyronine de cette même cellule montre une région polaire postérieure, parfaitement incolore, et une aire supérieure qui prend intensément la pyronine (fig. 69) et s'intègre insensiblement au hyaloplasme. Celui-ci est d'ailleurs légèrement coloré en rose par la pyronine, mettant ainsi en évidence la présence de fines granulations ribonucléoprotéiques non sédimentées, qui donnent au hyaloplasme son opalescence à l'ultramicroscope.

(1) On utilise de préférence le théronte au trophonte, qui, lui aussi, prend la coloration vert de méthyle-pyronine, mais contient un trop grand nombre d'inclusions étrangères.

Ce résultat suffit à montrer que les corps ribonucléoprotéiques existent chez les Hyménostomes histiophages sous forme particulaire.

3° *Glycogène particulaires.* — On sait que, dans les cellules hépatiques centrifugées à 18 000 g, Lazarow (1942-1943), au cours de la séparation des microsomes, obtient la stratification du glycogène particulaire.

A la suite de la digestion qui suit un repas, le protoplasme du théronte d'un Hyménostome histiophage contient du glycogène. L'iode lui confère

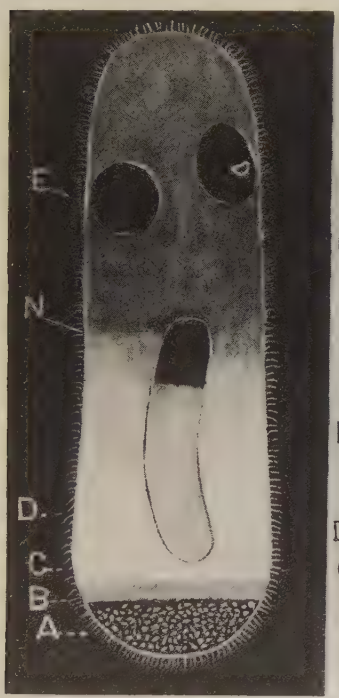

Fig. 68.

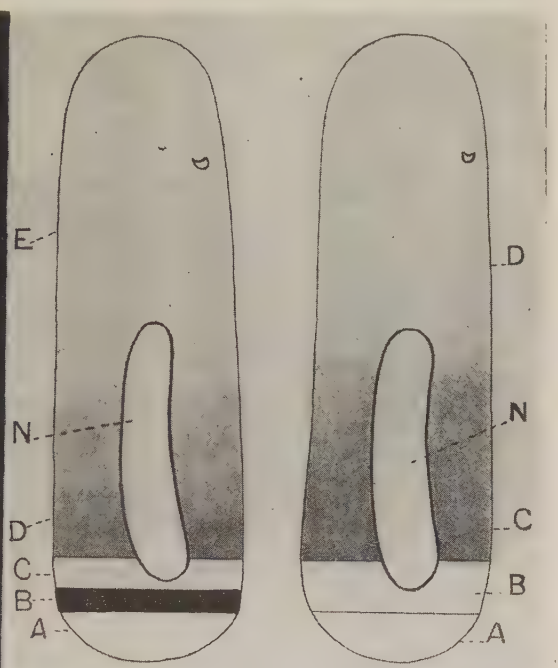

Fig. 69.

Fig. 68. — Cellule centrifugée à 8 000 g vue à l'ultramicroscope. — A. Zone des cristaux de $(Po^4)^2\ CaH^2$; B. Zone du glycogène particulaire; C. Zone des mitochondries; D. Microsomes; E. Hyaloplasme ; N. Noyau partiellement centrifugé ; V. Vacuole contractile.

Fig. 69. — Cellule centrifugée colorée à l'iode (à gauche). — A. Zone à cristaux de $(Po^4)^2\ CaH^2$; B. Zone du glycogène particulaire colorée en brun rouge ; C. Zone des mitochondries ; D. Microsomes ; E. Hyaloplasme ; N. Noyau.

Cellule centrifugée colorée au vert de méthyle-pyronine (à droite). — A. Zone à cristaux de $(Po^4)^2\ CaH^2$; B. Glycogène et mitochondries ; C. Microsomes, colorés par la pyronine en rouge ; D. Hyaloplasme ; N. Noyau.

une teinte brun-acajou très accusée, et la réaction de Bauer met en évidence la présence, dans le protoplasme d'*Ophryoglena* ou de *Porpostoma*, d'un fin granulum rouge. Ceci fait supposer que le glycogène serait non pas diffus dans le protoplasme, mais sous forme de particules. Or, après centrifugation à 8 000 g, pendant vingt minutes d'une Ophryoglène, la solution iodo-iodurée permet de voir que le glycogène est localisé dans une couche

brun-acajou de 10 à 12 μ d'épaisseur, placée juste au-dessus du culot des granules les plus lourds, lesquels ne sont pas colorés par l'iode (fig. 69).

Cette strate de glycogène apparaît sur la même cellule centrifugée, examinée à l'ultramicroscope, comme une zone finement granuleuse, très blanche, contrastant par sa luminosité diffuse, d'une part avec les éléments lourds sous-jacents, d'autre part avec la couche ambrée supérieure.

Le glycogène existe donc dans les cellules sous forme de fines particules dispersées dans le cytoplasme.

4° *Chondriome.* — La coloration par la technique d'Altmann et la coloration à l'hématoxyline ferrique de coupes à la paraffine révèlent la présence de grains et de bâtonnets, de 0,5 à 1 μ de diamètre environ, dans le cytoplasma de tous les Infusoires étudiés ici.

Ainsi le chondriome est constitué par de courts chondriocontes et par des mitochondries. Ils sont répartis également dans tout le cytoplasme, mais on remarque des régions de plus forte densité, dans la zone sous-ectoplasmique et particulièrement autour de l'aire buccale, où les amas de mitochondries sont importants (fig. 70).

Par centrifugation à 8 000 g, on obtient la sédimentation du chondriome, qui, vu à l'ultramicroscope, forme juste au-dessus de la bande claire de glycogène particulaire une zone ambrée, lumineuse, de 15 μ d'épaisseur environ.

B. — Ectoplasme et cuticule.

1° *Couche fibrillaire ectoplasmique.* — L'ectoplasme des *Ophryoglenidæ* est particulièrement épais et différencié ; il forme une zone fibrillaire dense qui a fait croire à la présence de trichocystes ; mais les fibrilles, légèrement flexueuses et parallèles entre elles, sont plus serrées et moins réfringentes que des trichocystes. Ces derniers ne se sont d'ailleurs jamais manifestés par un éclatement caractéristique.

Cette zone, très apparente chez les thérontes, est d'inégale épaisseur, très visible surtout lorsque l'individu chasseur prend la forme rostrée, toute la partie antérieure rostrale est constituée par l'ectoplasme fibrilleux, alors que le pôle postérieur de la cellule ne possède plus qu'une mince bande de fibrilles ectoplasmiques.

La coloration de cette région fibrillaire ne se distingue pas, sur des coupes colorées par les techniques d'Altmann et de Mallory, de celle du protoplasme. Mais, si l'on emploie une méthode spéciale de Mallory, qui met en évidence les éléments fibrillaires, la couche ectoplasmique se différencie nettement de l'ensemble protoplasmique par une coloration de ses fibrilles. Immédiatement au-dessous de cette zone, la densité du chondriome est très forte, et même des groupes de mitochondries pénètrent entre les fibrilles, sauf au niveau de la fosse buccale, où l'ectoplasme fibrillaire est très épais ; les mitochondries se condensent en amas autour de cette région buccale sans y pénétrer.

A l'ultramicroscope, l'ectoplasme d'un Infusoire ne présente aucune

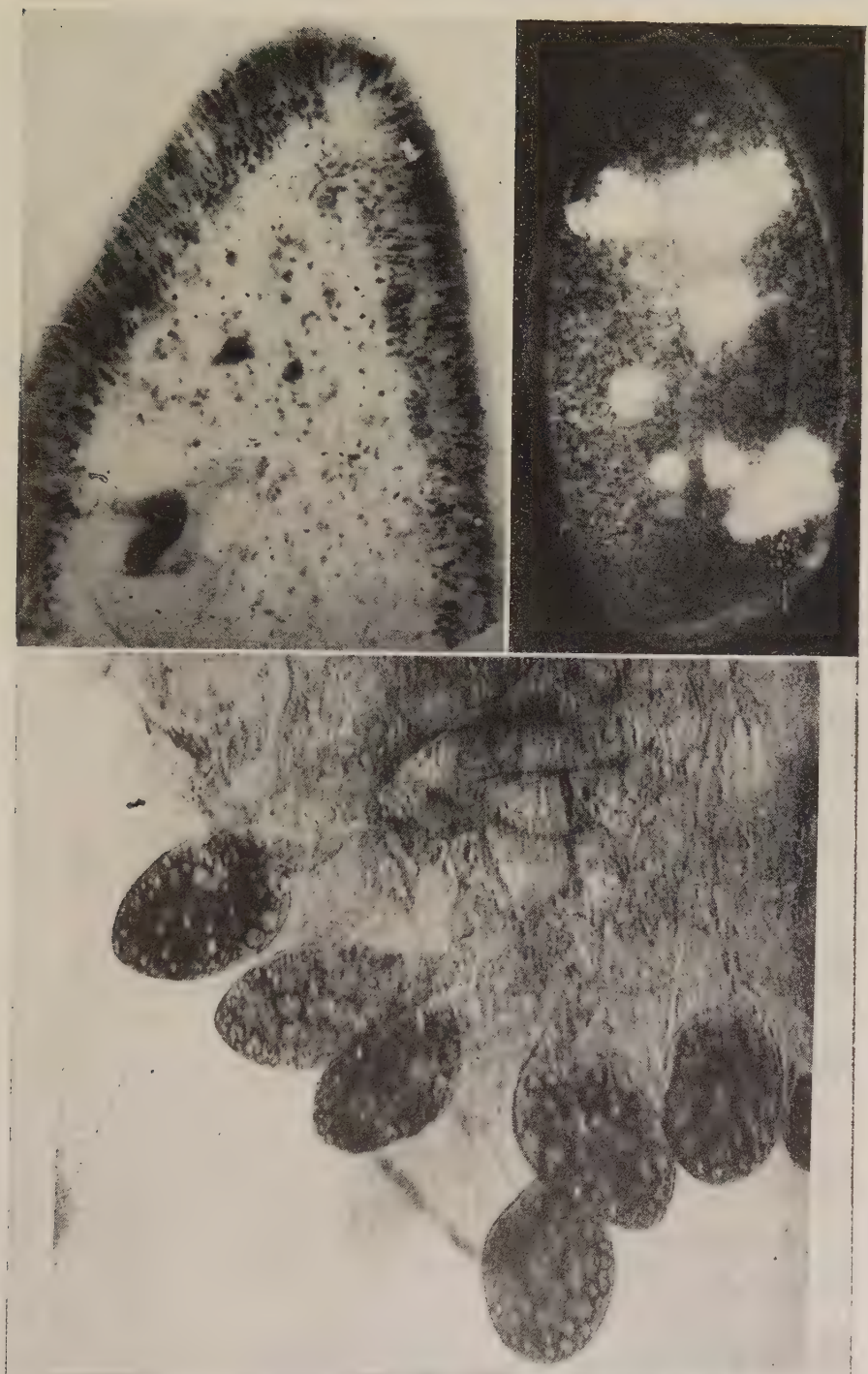

Fig. 70. — Mitochondries mises en évidence par la coloration à l'Altmann (coupes). Gross. × 1 000.
Fig. 71 A. — Lumière polarisée. Grains de $(Po^4)^2CaH^2$ biréfringents comparable à figure 71 B. — Gross. × 300.
Fig. 80. — Théronte dans un tissu nourricier en train de se charger de réserves. Gross. × 100.

biréfringence ; il apparaît entouré par la membrane cytoplasmique brillante et par une zone intermédiaire obscure de 1 μ d'épaisseur, correspondant peut-être à une cuticule.

Sur certains trophontes commençant à se nourrir, une coloration vitale, au bleu de crésyl brillant, se traduit souvent par une teinte métachromatique mauve, localisée à l'ectoplasme de la région buccale et du pôle antérieur de l'Infusoire ; cette métachromasie est d'ailleurs fugitive.

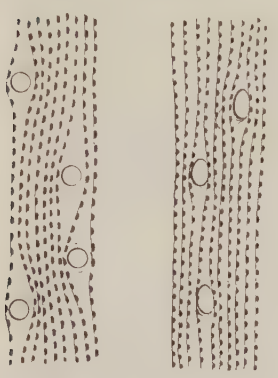

Fig. 72. — Pores de la vacuole contractile chez les *Ophyoglenidæ* (face et trois quarts). — Gross. × 2000.

L'ectoplasme épais et apparemment fibrilleux se retrouve chez les *Philasteridæ* et même chez *Deltopylum rhabdoides*, mais il est moins important, moins large, moins caractéristique que chez les *Ophryoglenidæ*. Il est inexistant chez les *Glaucoma* et les *Lembidæ*.

2° *Membrane cytoplasmique.* — La masse protoplasmique est entourée par une mince membrane résistante. Cette membrane est élastique ; elle permet à l'Infusoire de s'allonger pour passer dans un orifice étroit et de reprendre ensuite peu à peu sa forme primitive. Elle peut aussi se distendre à l'extrême. Ainsi un théronte d'Ophryoglène a normalement un diamètre de 50 à 60 μ, et le même théronte chargé de réserves, ou trophonte, peut atteindre 100 à 200 μ de diamètre. L'accroissement du contour superficiel passe alors de 1 à 4,2.

La membrane cytoplasmique distendue est d'une extrême fragilité. Chez un théronte, celle-ci est relativement difficile à déchirer, alors qu'il est extrêmement facile, par simple pression, de faire éclater un trophonte chargé d'inclusions alimentaires.

Si l'on sectionne une Ophryoglène dans l'eau pure, le protoplasme mis à nu s'écoule dans le milieu externe, et l'Infusoire se détruit par diffluence ; cet accident peut être empêché par la présence de $CaCl^2$, qui favorise la gélification du protoplasme, la cicatrisation de la blessure et la régénération ultérieure.

C. — Inclusions cristallines.

1° *Taches dites pigmentaires.* — Depuis Ehrenberg (1), la plupart des auteurs ont considéré les taches dites pigmentaires des Ophryoglènes comme un élément de détermination des espèces chez les *Ophryoglenidæ*. Seuls Claparède et Lachmann (1858), indiquant l'incertitude de leur forme et de leur présence dans le cytoplasme d'une même espèce, leur dénient la valeur d'un caractère distinctif. La tache, dite pigmentaire, en

(1) Ehrenberg considère la tache sombre des Ophryoglènes comme une tache oculiforme.

effet, n'est pas une unité morphologique constante de la cellule des *Ophryoglenidæ*, et sa localisation est variable et relative. Si cette tache ne peut servir d'élément de classification, elle garde néanmoins tout son intérêt comme inclusion cytoplasmique.

Chez un tomite sortant du kyste, la tache dite pigmentaire n'est pas apparente. L'Infusoire est gris sombre, encore chargé de réserves. Peu à peu le tomite prend la forme de fuseau, perd ses dernières inclusions de réserves, devient alors gris très pâle ; la tache brun foncé apparaît ; le théronte chasseur est réalisé.

La tache sombre ne semble pas se localiser en un point toujours immuable du protoplasme. La condensation des grains qui la constituent se fait, le plus souvent, près de la bouche ; mais, chez *O. polymicrocaryon*, *O. media* et *O. flava*, on la trouve parfois dans la partie postérieure droite du corps. Chez *O. flava* quelquefois, le théronte reste gris sombre, chargé, semble-t-il, de quelques réserves, et la tache est invisible, non localisée. On a vu ainsi *O. pectans* avec trois ou quatre taches noires : l'une près du corps en verre de montre, une autre vers l'équateur, et deux autres encore dans la partie postérieure du corps de l'Infusoire (fig. 71-A).

Si le théronte trouve un tissu frais pour se nourrir, il se charge de réserves. Dès le début du repas, très rapidement, la tache sombre disparaît et ne s'observe plus chez le trophonte.

Si le théronte jeûne depuis six ou sept heures environ, il devient piriforme et gris sombre. La tache disparaît ; les grains qui la constituent se répandent dans le cytoplasme et contribuent à lui donner un aspect plus opaque. L'Infusoire alors s'enkyste, attendant la nourriture.

2° *Propriétés physiques de la tache dite pigmentaire.* — Au microscope, à fort grossissement, la tache sombre apparaît constituée de grains d'une réfringence très forte, qui suffit à donner à la tache sa teinte brun foncé. Entre ces grains on devine une zone diffuse de pigment noir (Voir plus loin).

Ces grains réfringents ont une forme caractéristique en haltères ; groupés, ils forment l'amas sombre qui a été décrit comme « tache pigmentaire » ; mais on en trouve aussi d'isolés, dispersés dans le cytoplasme.

Les grains réfringents apparaissent, entre nicols croisés, comme des points très brillants qui, réunis en amas, forment des taches très lumineuses. Ils sont donc biréfringents (fig. 71-B).

Sur le trophonte chargé de réserves, ils apparaissent entre nicols croisés comme des points brillants, non pas groupés, mais dispersés çà et là, dans le cytoplasme.

Le trophonte n'a pas de tache visible ; les grains biréfringents se sont dispersés dans le cytoplasme au fur et à mesure que l'Infusoire se gonflait d'inclusions digestives.

L'amas des grains biréfringents est très labile. Si l'on exerce une légère pression sur un Infusoire placé entre lame et lamelle, on le voit disparaître ; les grains entraînés dans les mouvements du cytoplasme s'éloignent de leur point de concentration, mais gardent leur individualité

propre. La pression exercée sur l'Ophryoglène semble donner au cytoplasme une fluidité assez grande et provoquer des courants qui entraînent et dispersent les grains biréfringents.

3° *Propriétés chimiques des grains biréfringents.* — Les grains biréfringents de la tache sombre semblent, à première vue, comparables à ceux qu'ont décrits Bütschli et Maupas chez des Paramécies ; de tels granules ont été encore observés chez d'autres espèces : *Uronema*, *Euplotes*, etc.; ils présentent des formes variées : en oursin, en mâcle, en haltère. Bütschli (1889) suppose qu'ils sont de nature lipidique.

Fig. 71-B. — Amas de grains réfringents. Schéma montrant la disposition de ces grains dans le protoplasme. Cellule d'Ophryoglène vue au microscope polarisant. Tache brillante des grains biréfringents. — Gross. × 250.

Schewiakoff (1893) reprend l'étude des corpuscules biréfringents du point de vue chimique. Leur insolubilité dans les solvants des graisses, leur faible solubilité dans l'eau, lui font écarter l'idée de composés lipidiques. Sur une goutte d'eau contenant un grand nombre de Paramécies éclatées, il fait réagir divers sels minéraux et peut conclure que ces grains sont essentiellement des cristaux de phosphate de calcium $(PO^4)^2 CaH^2$, légèrement soluble dans l'eau et les acides faibles. D'ailleurs, Schewiakoff constate qu'ils augmentent si la nourriture des Paramécies devient carnée. Or, les Hyménostomes histiophages sont essentiellement carnassiers ; les grains biréfringents des Ophryoglènes pourraient donc avoir la même origine que les cristaux des Paramécies.

Par l'emploi de divers réactifs, on a poussé l'étude de ces grains, qui, grâce à leur biréfringence, peuvent être facilement suivis à faible grossissement entre nicols croisés.

On a constaté qu'ils sont insolubles dans les solvants des graisses, stables à plus de + 55° C., solubles lentement dans l'eau et les acides faibles, rapidement dissous dans les acides forts et les alcalis (1).

Toutes ces propriétés sont identiques à celles des corpuscules biréfringents étudiés par Schewiakoff.

Toujours sur frottis d'Ophryoglène, on essaie alors la réaction du calcium ; après un séjour de douze heures dans l'acétate de cobalt et lavage convenable, le sulfure de NH^4 fait apparaître très nettement, sur le fond clair du protoplasme, les taches noires correspondant aux amas de grains biréfringents (2).

On peut donc conclure à la présence de calcium dans ces grains.

La réaction de Kossa au nitrate d'argent sur frottis d'Ophryoglène sou-

(1) Pour faire des essais, on a pris des Ophryoglènes séchées sur lamelle, et on a retourné la lamelle sur une lame creuse contenant le réactif.

(2) Un repérage de la préparation ayant été fait avant l'immersion dans l'acétate de calcium.

ligne les grains qui s'imprègnent à l'argent ; les taches paraissent alors très noires, ce qui laisse présumer que ces grains seraient des cristaux de phosphate de calcium. Le phosphore est alors recherché par la méthode des phosphates libres de Leichke ; on obtient effectivement formation d'urani-ferrocyanure de potassium, au niveau des taches réfringentes qui prennent une couleur brun rouge typique.

Ainsi, les corps biréfringents en haltères des Ophryoglènes sont bien des cristaux de phosphate de calcium, et leur faible solubilité dans l'eau fait présumer que ce sont des cristaux de $(PO^4)^2$ Ca H^2.

4° *Tache réfringente chez « Ichthyophthirius multifiliis »*. — Localisées dans la partie antérieure du corps, autour de l'ouverture buccale, deux ou trois taches sombres sont apparentes chez un théronte normal. Vues à fort grossissement, ces taches se trouvent constituées de grains en haltères, très réfringents, identiques à ceux des Ophryoglènes et présentant ici encore les propriétés des cristaux de $(PO)^4CaH^2$.

D. — Tache pigmentaire proprement dite.

Parmi les *Ophryoglenidæ*, une espèce d'eau saumâtre, *Protophryoglena macrostoma*, porte près de l'ouverture buccale une tache noire en forme de coupe, de 10 μ d'épaisseur, dans laquelle vient s'encastrer le corps en verre de montre. Le théronte, le trophonte et les tomites portent tous cette tache pigmentaire qui reste identique à elle-même, sans aucune modification apparente, pendant toute la durée de la division du tomonte.

Elle est constituée par un amas de grains noirs, non biréfringents, insolubles dans l'eau, les acides, résistant à la chaleur, insolubles dans les solvants des graisses. Il s'agit de grains de pigment typique, probablement mélanique, et, dans ce cas, il est légitime de dire que *Protophryoglena* possède une tache pigmentaire.

On trouve dans son cytoplasme, presque toujours dispersés, des grains biréringents en haltères, mais ceux-ci ne sont pas groupés autour de la bouche.

Chez les autres espèces d'Ophryoglènes, on observe, entre les grains, un nuage très léger de pigment noir diffus, probablement de nature mélanique. En effet, on peut mettre en évidence, près de la zone pigmentée, un ferment capable d'oxyder la dopa et la tyrosine, c'est-à-dire une oxydase du type dopa-oxydase ou tyrosinase (1).

La présence d'un tel ferment explique vraisemblablement la tache mélanique plus ou moins accusée que l'on observe chez ces Infusoires.

D'autres ferments oxydants, du type peroxydasique cette fois, existent chez les Ophryoglènes, comme le montre la réaction au bleu d'indophénol (Nadi) et à la benzidine. Cette dernière fait apparaître une zone de granu-

(1) Sur frottis d'Ophryoglène, on fait agir la dopa selon la technique de Bloch et la tyrosine comme Hasebrock, mais en prolongeant de vingt-quatre heures le temps de contact du ferment avec les coupes.

lations bleues caractéristiques dans toute la partie postérieure de l'Infusoire.

E. — Corpuscules lipidiques.

Chez *Porpostoma notatum*, on a observé une tache réfringente indiquée et figurée déjà par Möbius (1888) et de Morgan (1925). Elle souligne la courbure du péristome, à droite, et se présente comme une lentille plan-convexe, dont l'axe aurait environ 2 μ de long. Son aspect *in vivo* est celui d'un corps réfringent, constitué de fines granulations. Entre nicols croisés, cette tache pigmentaire n'est pas biréfringente. Sa colorabilité par le bleu BZL nous permet de conclure qu'elle est de nature lipidique.

L'examen au microscope polarisant de *Porpostoma* séchés sur lames révèle la présence, dans le cytoplasme, de grains biréfringents. Réunis par groupe de deux ou trois, ils sont agglomérés, soit près de la tache lipidique, soit sur le bord postérieur droit du péristome. Vus au microscope, à fort grossissement, ils se présentent comme identiques aux grains en haltères des *Ophryoglenidæ*. N'étant ici qu'en très petit nombre, ils ne peuvent constituer comme chez ces dernières de véritables taches.

F. — Corps en verre de montre.

Généralités. — Chez une Ophryoglène déjà décrite (*O. flavicans* Ehrb.), Lieberkühn (1856) a décrit sous le nom *d'organe en verre de montre* un organite très réfringent, situé sur le côté gauche de la fosse buccale. Ce corps a été revu depuis par plusieurs auteurs chez différentes espèces ; Claparède et Lachmann (1858) considèrent sa présence comme un caractère particulier propre au genre *Ophryoglena*. D'autres observateurs ne lui ont pas accordé l'importance qu'il mérite, ce qui a entraîné, comme on l'a vu plus haut, des confusions entre espèces appartenant aux deux genres *Frontonia* et *Ophryoglena* et créé des incertitudes dans la classification des espèces chez les *Ophryoglenidæ*.

En fait, le corps en verre de montre est absolument caractéristique, non seulement du genre précité, mais encore de la famille des *Ophryoglenidæ*. Haas (1933-1934) puis MacLennan (1935-1936) l'ont figuré chez *Ichthyophthirius*, et il existe aussi chez *Protophryoglena*. Les dimensions de ce corps varient d'une espèce à l'autre, de 6 à 10 μ de diamètre et de 1 à 3 μ d'épaisseur. Vu de profil, il apparaît dans tous les cas comme une cupule très réfringente.

Chez *Protophryoglena*, la bouche a la forme d'un 6 non fermé ; la crête hélicoïde est peu accentuée, et le corps en verre de montre se trouve placé au sommet du 6, toutes les lames vibratiles venant s'y appuyer ; il est logé ici dans une cupule de pigment.

Dans le cas des différentes espèces du genre *Ophryoglena*, il se trouve sur la crête hélicoïde, à gauche du péristome en forme de conque, et très

superficiellement, juste sous la membrane cytoplasmique. Comme on l'a vu précédemment, la première membrane vibratile gauche dessine une courbe à la surface du tragus ; c'est là que se place le corps en verre de montre.

Chez le théronte chasseur, on remarque la présence, sous le corps en verre de montre, de l'amas réfringent, formé des cristaux de phosphate dont il vient d'être question. C'est une disposition qui, pour quelques auteurs, a paru justifier l'opinion d'Ehrenberg, quand il interprète cet ensemble comme une tache oculiforme (1).

Le corps en verre de montre, chez *Ichthyophthirius*, se trouve placé dans la partie la plus superficielle de l'ectoplasme, près de l'ouverture buccale, et sert de point d'appui aux quatre lames vibratiles qui s'enfoncent ensuite dans un court pharynx et dans l'œsophage.

Reconstitution au cours de la division. — Lorsque les Ophryoglènes sont chargées de réserves, la bouche entre en régression, les lames vibratiles se détruisent partiellement. Au début de la première division du tomonte enkysté, l'ouverture buccale est réduite de moitié. Le corps en verre de montre a changé de position ; il a pénétré dans l'endoplasme et se trouve maintenant dans l'axe du péristome en régression.

Après les deux divisions successives du tomonte enkysté, l'un des quatre tomites formés conserve le corps en verre de montre du tomonte paternel. Situé dans l'endoplasme, un peu à droite de la nouvelle bouche en formation, ce corps a perdu sa forme régulière et son contour est devenu incertain ; il persistera jusqu'à l'enkystement du tomonte fils. A ce moment, il est prêt à disparaître ; sa réfringence est atténuée ; sa forme, tout à fait irrégulière avec un aspect craquelé, et sa position dans le cytoplasme, variable.

Sous le kyste, dans chacun des quatre tomites, les lames vibratiles s'organisent et se courbent, les cinéties somatiques péristomiennes s'incurvent déjà et la crête hélicoïde achève de se modeler. Dans la fossette formée par l'incurvation superficielle de la deuxième lame vibratile, on voit alors apparaître une écaille très mince et très réfringente. Cette écaille s'élargit rapidement en forme de croissant, puis devient hémisphérique avec un épaississement marginal qui donnera bientôt la cupule très réfringente, caractéristique du corps en verre de montre.

Chaque tomite forme donc un nouveau corps, qui, sans aucune connexion avec l'ancien, se reconstitue toujours *de novo* en un point rigoureusement déterminé de l'aire buccale. Il semble lié à l'ectoplasme superficiel, car la centrifugation ne le détache pas de sa position normale, ne l'entraîne pas en profondeur.

Sur certains individus, le corps en verre de montre en formation est accompagné d'un satellite, petit granule accessoire qui lui est d'ailleurs tout à fait comparable.

Il est à remarquer que la taille de l'organite est, dans une certaine mesure,

(1) Penard (1922) suggère deux hypothèses : soit que le corps en verre de montre représente un organite correspondant à un cristallin, soit, plus simplement, qu'il serve de point d'appui aux lames vibratiles.

en rapport avec la taille de l'animal. Quelquefois un tomonte enkysté donne, après divisions, non pas 4 ou 8 tomites, mais 64. Dans ce cas, la bouche, en régression totale, est réduite au quart de son diamètre normal, proportionnellement d'ailleurs aux dimensions du tomite ; mais le corps en verre de montre n'a diminué que des deux cinquièmes de son diamètre. Il est réduit non pas proportionnellement, mais en fonction de la taille de l'Infusoire. Il se trouve alors placé au centre de l'ouverture buccale, qu'il obstrue complètement.

Si les Ophryoglènes donnent par palintomie accidentelle des individus de très petite taille, le tomonte d'*Ichthyophthirius*, en se divisant normalement, donne près de 2 000 tomites, dont la surface est environ le centième de celle du tomonte. Le corps en verre de montre est aussi réduit en fonction de la taille du théronte ; son diamètre est de 1 μ ; la cupule réfringente est réduite, et la concavité de l'organite est moins accentuée que chez les Ophryoglènes.

Propriétés physiques.

Le corps en verre de montre est une inclusion cytoplasmique bien individualisée et très réfringente.

Entre nicols croisés, au microscope polarisant, il ne manifeste aucune biréfringence.

Propriétés chimiques.

Élément cytoplasmique résistant, il subit, sans dommage, une forte élévation de température (+ 100° C. environ) ; il est insoluble dans les solvants des graisses et ne donne aucune réaction des substances lipidiques.

Il résiste très longtemps à l'action des acides forts, de l'acide chlorhydrique normal à la température de + 60° C. ; en revanche, les bases fortes le font disparaître en quelques instants.

Ces caractères écartent l'idée d'un constituant hydrocarboné et laissent supposer que le corps en verre de montre est de nature protéique. La réaction de Millon, positive, après usage du réactif de Bensley, confirme cette hypothèse.

D'autre part, dans certaines conditions d'hydrolyse, on constate que le corps en verre de montre recolore le réactif de Schiff. Si l'on fait agir ce dernier après une hydrolyse chlorhydrique de trente à trente-cinq minutes à + 60° C., qui atténue très sensiblement la réaction de Feulgen pour le macronucleus, le corps en verre de montre apparaît d'un rose intense, mais cette coloration est localisée à une écorce tout à fait superficielle.

La coloration au vert de méthyle, considérée comme liée à la présence de l'acide thymonucléique, confirme les premiers résultats obtenus avec le réactif de Schiff. Enfin, l'action de la thymonucléase, pendant douze heures, sur frottis d'Ophryoglène, fait disparaître la coloration nucléale

de Feulgen, à la fois pour les noyaux et pour le corps en verre de montre.

La présence d'acide thymonucléique est donc vraisemblable ou hautement probable. Cet acide doit d'ailleurs se trouver lié fortement, car seule une hydrolyse chlorhydrique prolongée libère sa fonction aldéhydique.

La double coloration au vert de méthyle-pyronine lui confère une teinte lilas. Mais, si l'Infusoire est coloré par cette méthode, après action de la ribonucléase, le corps en verre de montre garde une coloration rouge intense.

Les colorations cytologiques n'apportent pas d'indications complémentaires sur la nature de cet organite.

Parmi les colorants vitaux, le rouge neutre le laisse incolore, mais le bleu de crésyl brillant le colore intensément en bleu et le vert Janus faiblement en vert.

Les colorants basiques comme le bleu de toluidine ne le colorent pas ; en revanche, il se colore fortement par le rouge Magenta avec le mélange trichrome de Cajal. Il ne prend pas le Gram. Comme l'a signalé Fabre-Domergue (1888), il s'imprègne à l'osmium, et la coloration mitochondriale selon Altmann lui confère une teinte rose, mais la réfringence de la cupule est si forte que la coloration dans cette partie semble passer à l'orangé rose.

Au cours du cycle physiologique, la teneur en acide thymonucléique du corps en verre de montre peut varier. En effet, lorsque le théronte devient trophonte, l'intensité de la coloration nucléale de Feulgen croît, le rose vif passant au rouge. Inversement, chez le tomite, le mince croissant de l'organe en reformation est d'un rouge violet intense, et la colorabilité diminue progressivement, rouge pour un tomite sortant du kyste, et rose vif pour un théronte nageant depuis quelque temps.

Le corps en verre de montre, unique dans la cellule, occupant toujours une position déterminée, se reformant *de novo* après division ou régénération de la structure buccale, reste un élément paradoxal de la cellule ophryoglénienne. Cependant on a constaté qu'il était formé de deux parties : une chromophile externe et une chromophobe interne. Par cette structure et quelques-unes de ses propriétés (colorabilité *in vitro*, réduction de Os^5O^4), il évoque un corps de Golgi sous la forme de dictyosome au sens de Perroncito, ou de lépidosome au sens de Parat.

Le groupement des grains de $(PO^4)^2CaH^2$, l'apparition de pigment et la présence d'oxydase au niveau de ce corps suggèrent l'idée d'une inclusion cytoplasmique jouant un rôle dans l'activité cellulaire. Mais, bien que le chondriome soit particulièrement dense dans la région environnante, on ne retrouve pas les aspects morphologiques habituels de l'activité sécrétoire, tels que vacuoles colorables au rouge neutre et grains de sécrétion.

De plus, fait exceptionnel pour une inclusion cytoplasmique, la partie chromophile du corps en verre de montre contient de l'acide thymonucléique et se colore fortement par la pyronine, sans que la présence certaine de l'acide ribonucléique puisse être démontrée.

L'énigme persiste.

G. — Appareil nucléaire.

La morphologie générale des macronuclei et des micronuclei a été étudiée, pour chaque espèce, dans la partie systématique de ce travail ; on envisagera donc ici la structure même des macronuclei et micronuclei et leurs transformations au cours de la division.

Pour mettre en évidence cette structure interne, on a employé la coloration nucléale de Feulgen, après fixation au sublimé acétique et la coloration au vert de méthyle-pyronine sur frottis d'Infusoire (1).

Macronucleus.

Comme la plupart des macronuclei d'Infusoires, et surtout comme tous ceux des Hyménostomes, les noyaux des espèces précitées sont du type massif. Ils sont constitués par un ensemble de grains chromatiques très fins, très serrés les uns contre les autres, qui sont peut-être comparables aux chromosomes des micronuclei. Ces granulations prennent très fortement la coloration nucléale de Feulgen et le vert de méthyle, après coloration de Unna. Ce sont donc bien des éléments riches en acide thymonucléique.

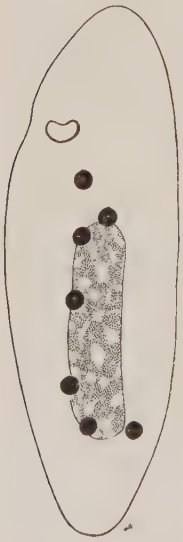

Fig. 73. — Macronucleus et micronuclei d'*O. polymicrocaryon*. — Gross. ×300.

Fig. 74.

Fig. 74. — Macronucleus et micronuclei en bâtonnet d'*O. rhabdocaryon*. — Gross. × 200.

Les granulations chromatiques ne sont pas immobilisées par une structure rigide, car, dans la cellule centrifugée à 8 000 g pendant vingt minutes, elles tendent à se réunir au pôle centrifuge, laissant ainsi un quart du macronucleus apparaître optiquement vide à l'ultramicroscope. Ces grains thymonucléiques se trouvent dans un milieu homogène, fluide et non chromatique.

Le macronucleus des *Ophryoglenidæ*, examiné à l'état vivant, montre

(1) On sait que le vert de méthyle colore électivement les éléments thymonucléiques et que la pyronine se fixe, au contraire, sur les substances contenant de l'acide ribonucléique.

la masse des granules thymonucléoprotéiques comme vacuolisée par un grand nombre d'inclusions moins réfringentes. Celles-ci ne se colorent pas au cours de la réaction nucléale de Feulgen et correspondent de ce fait aux grains acidophiles ou oxophiles de Raabe (1947), que ce dernier compare aux granules de Calkins.

Mais, après la double coloration au vert de méthyle-pyronine, les granulations thymonucléiques sont colorées en bleu vert, tandis que les inclusions nucléaires sont rouges, indiquant une basophilie très nette, identique à celle des microsomes cytoplasmiques. Ce résultat n'est cependant pas incompatible avec l'hypothèse des grains oxophiles de Raabe (1947), car il reconnaît à ceux-ci, en effet, une certaine basophilie, après coloration à l'hématoxyline de Delafield.

Après action de la ribonucléase, l'affinité des inclusions nucléaires pour la pyronine disparaît ; celles-ci contiennent donc bien de l'acide ribonucléique, ce résultat étant comparable à ceux qu'a obtenus Brachet (1941) pour les nucléoles des cellules les plus diverses (cellules du tube digestif, des glandes génitales, des ovocytes, etc.). C'est donc à cet élément nucléaire que l'on est en droit d'homologuer les inclusions dont il vient d'être question.

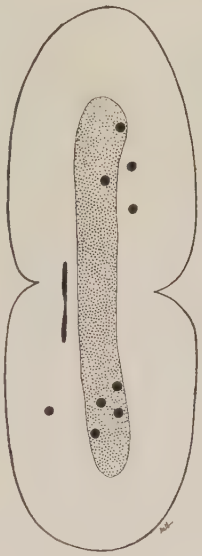

Fig. 75.

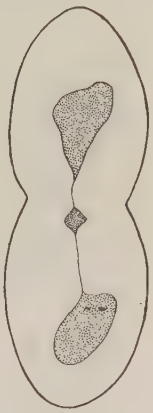

Fig. 76.

Fig. 75. — Division du macronucleus et d'un micronucleus de *Porpostoma notatum*. — Gross. × 300.

Fig. 76. — Division du macronucleus de *Philaster digitiformis*. Excrétat nucléaire entre les deux noyaux. — Gross. × 300.

Au cours de la division, la structure du noyau varie. Dès que la cellule commence à se diviser, le noyau perd ses nucléoles, ceux-ci étant devenus très petits au cours de la nutrition. Mais, dès la fin de la bipartition, dans les deux tomites fils, le noyau est de nouveau rempli de nucléoles de dimensions variables.

Lorsque la division commence, la structure finement granulaire du noyau s'organise, et les grains thymonucléiques se rangent en files longitudinales, ce qui correspondrait peut-être à la formation du spirème chez un noyau se divisant par mitose.

Parmi les *Philasteridæ* et les *Ophryoglenidæ*, quelques espèces (*Philaster digitiformis*, *Porpostoma notatum*, *Ichthyophthirius multifiliis*) présentent des caractères particuliers dans la division du macronucleus. Ainsi, chez *Porpostoma notatum*, au début du processus de division, le macronucleus rubané prend une forme sphérique et, au moment où la scission est presque achevée entre les deux macronuclei fils, on remarque, entre les deux masses nucléaires, liées encore par un isthme fin de chromatine, une petite boule chromatique qui s'isole et disparaît bientôt dans le protoplasme

(fig. 76). Ce phénomène est tout à fait comparable aux éliminations nucléaires décrites par KIDDER chez *Concophtirius magna* et par TURNER chez *Euplotes patela*, etc. Chez *Ichthyophthirius multifiliis*, PEARSON (1932), remarquant l'extrusion d'une petite masse chromatique (fig. 77), à partir du macronucleus, avait conclu que le micronucleus se forme aux dépens du macronucleus ; chez la même espèce, HAAS (1933) démontre, au contraire, la permanence du micronucleus et explique l'erreur de PEARSON par l'extrusion, à chaque division, d'une petite masse chromatique qui est éliminée dans le cytoplasme.

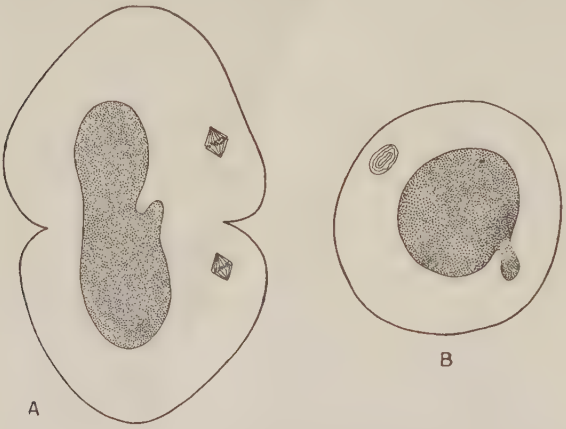

Fig. 77. — A. Division du macronucleus et des micronuclei d'*Ichthyophthirius multifiliis* ; B. Extrusion nucléaire. — Gross. × 100.

MICRONUCLEUS

Suivant les espèces, le nombre des micronuclei varie de un à huit (fig. 73). Ils peuvent être très petits (2 à 3 μ) et nombreux chez *Deltopylum rhabdoides* ou chez *Porpostoma notatum* ; ils sont d'un diamètre plus élevé (4 à 5 μ) chez *Ophryoglena* et relativement très gros (7 à 9 μ) chez *Ichthyophthirius multifiliis.*

Lorsqu'il ne subit que deux ou trois divisions successives, le micronucleus des Ophryoglènes, entre deux divisions, reprend l'état quiescent, mais, au cours de divisions palintomiques, le temps de repos entre les divisions est très réduit et le micronucleus reste chez le tomite final sous forme de spirème ; dans ce cas aussi, le diamètre du micronucleus varie très peu ; il devient alors très grand par rapport à la taille des tomites.

Au moment de la division, chez les micronuclei, se forme le fuseau achromatique qui s'allonge alors considérablement (fig. 75). Le nombre des chromosomes est grand et leur taille extrêmement réduite (0 μ 5). Le passage de la métaphase à la télophase est extrêmement rapide, et l'on a rarement, dans une préparation, le stade si caractéristique de la plaque équatoriale.

Chez une espèce, *O. rhabdocaryon* — précisément définie par ce caractère — les micronuclei se présentent sous forme de bâtonnets très courts, (1 μ environ), parfois légèrement incurvés. Au nombre de 6 ou 7, ils sont disposés les uns à la surface du macronucleus, les autres dispersés dans le cytoplasme. Cet aspect des micronuclei n'a jamais été signalé jusqu'ici que chez *Paramecium Duboscquii* var. *bactrocaryum* (Chatton et Brachon, 1900) et semble constituer une particularité cytologique assez remarquable (fig. 74).

H. — Vacuoles contractiles.

Plusieurs auteurs ont considéré les vacuoles pulsatiles comme des éléments golgiens (Ramon Y. Cajal, 1904 ; Nassonow, 1925 ; Krachemnikow, 1929 ; Gatenby, 1929). L'imprégnation osmique de la membrane périvacuolaire et souvent l'absence du corps de Golgi, surtout chez les Ciliés, leur avaient permis d'émettre cette hypothèse, mais Grassé et Hollande (1941) montrent que, chez certains Protistes, l'appareil de Golgi et la vacuole pulsatile peuvent exister en même temps.

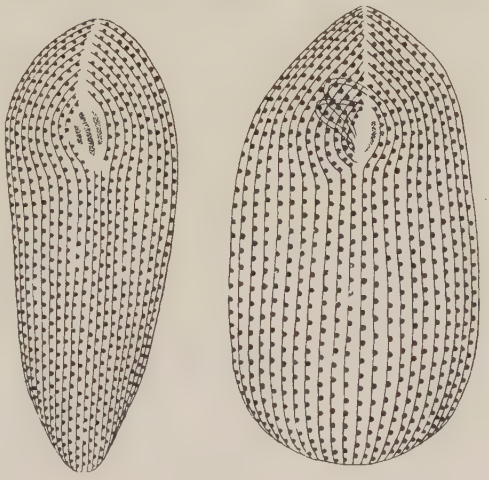

Fig. 78.

Fig. 78. — Micro-individus provenant d'une palintomie. Imprégnations à l'argent. — Gross. × 600.

Fig. 79. — Macronucleus et micronucleus d'individus nains. — Gross. × 500.

Nous n'avons pu mettre en évidence l'appareil de Golgi chez les Hyménostomes histiophages, mais les membranes de leurs vacuoles contractiles s'imprègnent bien à l'argent. La vacuole contractile, chez ces Infusoires, est unique ou double. Dans le cas des Ophryoglènes à deux vacuoles contractiles, l'une des vacuoles est en diastole, alors que l'autre est en systole ; elles fonctionnent alternativement, sont constantes dans la cellule, et la membrane périvacuolaire est toujours apparente (coloration à l'hématoxyline ou imprégnation osmique). Ceci est tout à fait comparable à ce que décrit Fauré-Fremiet (1900) chez *Campanella*, MacLennan (1933) pour les *Ophryoscolecidæ*, et ne se relie nullement aux observations de Taylor (1923), Fortner (1925) et King (1935), qui pensent que, chez certains Ciliés, la vacuole contractile est temporaire et se reconstitue *de novo*.

Fig. 79.

Chez les Ophryoglènes, on a pu constater que, dans sa période active, la vacuole contractile est entourée d'un réseau de canaux collecteurs, qui, comme l'a figuré Bütschli (1888), se dispersent dans tout le cytoplasme et se résorbent lorsque la vacuole contractile est remplie.

L'imprégnation osmique ou l'imprégnation à l'argent, avec réduction à l'hydroquinone, fait apparaître la vacuole contractile comme une zone légèrement ovalaire, très claire et entourée d'une membrane noire qui s'est imprégnée à l'osmium ou à l'argent.

Les vacuoles contractiles s'ouvrent à l'extérieur par des pores qui, de

nombre variable suivant les espèces (de 2 à 7); sont toujours situés postérieurement par rapport à la bouche et le plus souvent dorsalement (fig. 72).

Ils présentent, en surface, une section circulaire écartant légèrement deux cinéties voisines et sont entourés par deux membranes assez épaisses qui s'imprègnent par l'argent. Ils se continuent dans la profondeur par un canal fin et donnent l'impression de petits tuyaux courts (1 μ de long), partant du bord de la vacuole et aboutissant à la surface du corps de l'Infusoire.

Lorsque la cellule est en division, le nombre des pores augmente, il quadruple environ, et bientôt, chez le proter et chez l'opisthe, ils sont distribués sur une large bande méridienne régulière que forment quatre ou cinq intercinéties s'étendant sur toute la longueur du corps des deux tomites en formation. Ce n'est que dans le tomite sortant du kyste que le nombre des pores se réduit et qu'il redevient normal.

Les tomites de 1re division chez *Deltopylum rhabdoides* possèdent une unique vacuole contractile médiane à cinq pores. Donc, au cours de la 1re division, la multiplication des pores vacuolaires ne se fait pas comme chez les Ophryoglènes. Mais, au début de la 2e division, dans chaque tomite I, la multiplication des pores est considérable, car ceux-ci se trouvent dispersés sur toute la surface du corps, dans chaque intercinétie. La réduction des pores au nombre de trois se fait lorsque les tomites II sont déjà bien individualisés.

V. — ÉTHOLOGIE

A. — Milieux.

On trouve généralement les Hyménostomes histiophages sous forme isolée, à l'état soit de théronte soit de trophonte repu, parfois sur un reste de cadavre qui leur a servi de proie, rarement sous forme enkystée. Tous ces Infusoires, à ce stade chasseur, ont une nage extrêmement rapide, et leur champ d'action est très étendu, aussi est-il difficile de définir pour les différentes espèces des milieux préférentiels ou obligatoires.

Il nous est arrivé de rencontrer *Deltopylum rhabdoides* à l'état de chasseur, dans une eau chargée surtout de substances minérales, entraînée par un courant rapide et par conséquent fortement oxygénée, ce qui correspondrait exactement au milieu oligosaprobe. Mais ce *Deltopylum* à la recherche d'éléments nutritifs est souvent entraîné vers des milieux déjà chargés en acides aminés qu'il supportera donc avec facilité ; il devient alors mésosaprobe.

Ceci est le fait de la plupart des Hyménostomes histiophages, tant marins que d'eau douce, car les *Philasteridæ* présentent aussi le stade théronte, à grand rayon d'action, qui peut nager et passer rapidement dans les milieux les plus variés ; nous n'irons cependant pas jusqu'à dire qu'ils séjourneraient dans un milieu polysaprobe typique.

Cependant les *Glaucoma* histiophages et les *Anophrys*, qui sont probablement microphages à l'occasion, peuvent supporter une certaine putréfaction du milieu avec dégagement probable de H^2S. Dans ce cas, leur tolérance est extrêmement étendue, et ils peuvent être aussi bien oligosaprobes que mésosaprobes (1).

Nous essaierons cependant de connaître approximativement quelles sont, pour eux, les limites de température, de concentration saline, de *p*H, compatibles avec la vie.

1° *Conditions de température.* — Quand on les cultive en milieu limité, au laboratoire, les conditions optima de température sont comprises, pour nos Infusoires, entre + 15° et + 20° C.

Au-dessus de + 30° C., les Infusoires ont une nage nettement ralentie ; ils mangent difficilement, et, dès + 32° C., des cas de cytolyse apparaissent parmi les trophontes chargés de réserves. Les thérontes semblent, en effet, moins sensibles à une forte élévation de température que les trophontes repus.

A + 39° C., une Ophryoglène au stade chasseur résiste deux ou trois heures, mais, si la température s'élève à 40° C., la cytolyse est extrêmement rapide. Une Ophryoglène chargée de réserves éclate entre + 38° et + 39° C.

Deltopylum et *Porpostoma*, à jeun, se cytolysent rapidement à + 38° C., et, repus, ils ne résistent pas au delà de + 37° C.

Les basses températures sont bien préférables pour les Hyménostomes histiophages. On a bien souvent trouvé des Infusoires dans une eau d'étang prise sous la glace. D'ailleurs, à + 10° C., le théronte ne ralentit pas sa nage, il se nourrit plus lentement, mais son cycle de vie, s'il est ralenti, n'est en rien altéré.

Cependant l'on a remarqué, suivant les espèces d'Ophryoglènes, des différences de sensibilité aux basses températures.

Les *O. polymicrocaryon* (thérontes ou trophontes) supportent facilement 0° C., alors qu'une légère couche de glace recouvre la surface du liquide qui les contient, qu'elles aient ou non subi une adaptation préalable à + 5° C. Par contre, *O. pectans* (théronte ou trophonte) éclate à 0° C., au bout d'une quinzaine d'heures, même après adaptation préalable à + 5°.

Il semble que les *Porpostoma* et les *Deltopylum* (théronte ou trophonte) supportent facilement 0° C. ; mais tous les Hyménostomes histiophages, pris dans la glace à — 4° C., éclatent.

Il est remarquable de constater que de rapides variations de température sont surtout néfastes à nos Infusoires. Ainsi des Ophryoglènes placées dans un milieu à + 10° C. et transportées brusquement dans un milieu ambiant à + 30° C., qu'elles supportent aisément lorsque la température se maintient constante, se cytolysent rapidement.

(1) Nous avons été amené à adopter ces expressions, qui schématisent un peu trop les exigences vitales des Hyménostomes histiophages, mais, comme nous l'avons dit précédemment, ils ont un grand champ de déplacement, et il est impossible d'établir pour eux un tableau récapitulatif comparable à celui de Thiennemann (1926).

Outre les limites thermiques, la durée du cycle est fonction de la température. C'est ainsi, par exemple, que pour deux Ophryoglènes nous avons noté les chiffres suivants :

Température.	Durée du cycle.	
—	*O. Polymicrocaryon.*	*O. pectans.*
10°	48 heures.	36 heures.
18°	36 —	24 —
28°	24 —	12 —

2° *Conditions de salinité.* — Les *Ophryoglenidæ* dulcicoles supportent très difficilement une élévation de la concentration saline du milieu, produite par adjonction de NaCl ou de $CaCl^2$, etc.

Les *Philasteridæ* et les *Lembidæ* marins ont au contraire une marge de tolérance très étendue. C'est ainsi que *Porpostoma notatum* vit généralement dans l'eau de mer, c'est-à-dire à une concentration saline de 35 p. 1 000, mais il supporte facilement une eau de salinité 10 p. 1 000, et même pour une salinité de 5 p. 1 000 il se nourrit bien, mais ne se divise pas ; par contre, si la salinité passe à 40 p. 1 000 ou 45 p. 1 000, le *Porpostoma* ingère difficilement des particules alimentaires et meurt très rapidement (1).

Anophrys sarcophaga comme *Philaster* ou *Porpostoma* peuvent vivre dans une eau de salinité 5 p. 1 000 et résistent même quelque temps (vingt-quatre heures environ) dans l'eau douce. Mais une eau de salinité 45 p. 1 000 réalise un milieu léthal pour ces *Anophrys*.

L'espèce la plus nettement euryhyaline est *Anophrys salmacida*. Infusoire d'eau saumâtre, il vit dans des eaux de salinité diverse et supporte le passage rapide d'une eau presque douce à une eau très salée. Il supporte même très bien l'eau complètement douce ou les eaux chlorurées à 45 p. 1 000.

Protophryoglena macrostoma est aussi une espèce euryhyaline; il vit dans des étangs dont la salinité est extrêmement variable. Nous l'avons trouvé dans une mare où l'eau était chlorurée à 27 p. 1 000, mais un peu plus loin la salinité n'était plus que de 10 p. 1 000.

3° *Influence du pH.* — L'acidité du milieu joue souvent un grand rôle dans les conditions de vie des Protistes en général, et c'est peut-être à l'égard de ce facteur externe que les Hyménostomes histiophages sont le moins tolérants.

Les espèces d'eau douce vivent normalement entre pH_5 et pH_{10}. Aussi les Ophryoglènes, par exemple, ne peuvent-elles supporter un pH inférieur à 5 et supérieur à 11. A pH_5 en effet, elles peuvent s'enkyster, mais ne se divisent pas, les individus dégénérant ; à pH_{11}, elles ne s'enkystent même plus et finissent par se cytolyser.

Les Infusoires marins, tels que *Porpostoma notatum*, sont habitués à vivre dans un milieu plutôt alcalin ($pH_{8,9}$) ; ils se maintiennent bien en

(1) Les expériences ont été faites sur des thérontes dont on a suivi l'évolution cyclique dans des eaux de salinité variable.

culture à pH_{11}. Leur marge de tolérance est, dans l'ensemble, plus grande que pour les Infusoires d'eau douce. A pH_5, ils vivent bien, s'enkystent et se multiplient normalement. A $pH_{4,6}$, ils commencent seulement à manifester un début de cytolyse.

4° *Répartition géographique :*

Glaucoma. Les eaux stagnantes douces ou même salées sont, dans le monde entier, hantées par les *Glaucoma.*

Glaucoma parasiticum. Suisse (Penard, 1922) ; environs de Paris (1945).

Glaucoma dits parasites. Russie, Moscou (Epstein, 1925) ; Angleterre (Wenyon, 1926 ; MacArthur, 1922) ; France (1923-1925).

Glaucoma piriformis. Lac Léman (Roux, 1900) ; Livonie (Jacolem, 1928) ; environs de Paris (1923-1946).

Paraglaucoma rostrata (Kahl, Allemagne, 1926) ; environs de Paris (1946).

Les premières Ophryoglènes ont été décrites et vues par Ehrenberg (1833). Devant les incertitudes des descriptions, on ne peut signaler comme espèces typiques que :

O. flava. Brésil (Pinto, 1925 ; Da Cuhna, 1913) ; Suisse (Penard, 1922) ; Genève (Roux, 1900) ; Baie d'Along, Chine (Chia Chi Wang et Dashu Nie, 1936).

O. obliquiseta. Allemagne, Leipzig (Kolliter, 1864).

O. atra. Brésil (Pinto, 1925 ; Da Cunha, 1913) ; Allemagne (Ehrenberg, 1838 Lieberkühn: 1856) ; Suisse (Perty 1852) ; Suède (Quennerstedt, 1865) ; Tyrol (Della Torre, 1891) ; environs de Paris (1946).

D'autres Ophryoglènes, dont la détermination reste imprécise, ont été trouvées : Russie, Lac Baïkal (Gajewskaya, 1927) ; Suisse (Roux, 1900 ; Penard, 1922) ; Allemagne (Kahl, 1936) ; Chine, Baie d'Amoy (Chia Chi Wang et Dashu Nie, 1932) ; Indes (*Otostoma carteri* de Carter, homologué à une Ophryoglène par Saville Kent, 1888) ; environs de Paris (1946-1947).

Ophryoglènes trouvées comme parasites : Suisse (André, 1909) ; Alpes et Carpathes (Codreanu, 1940).

Protophryoglena (*O. macrostoma*) Kahl (1925), Oldesloe, Allemagne, près de Hambourg ; retrouvé à Mousterlin Bretagne (1947).

Ichthyophthirius multifiliis, essentiellement ubiquiste, a été signalé comme infestant de nombreux aquariums, en France (Fouquet, 1876) ; en Allemagne (Haas, 1925) ; en Angleterre (Pearson, 1921) et en Amérique (MacLennan, 1935).

Porpostoma notatum. Baie de Kiel (Möbius, 1888) ; en Angleterre, près de Plymouth (de Morgan, 1925) ; Concarneau (Fauré-Fremiet, 1940) ; dans l'Aquarium de Berlin (Buddenbrock, 1920).

Philaster digitiformis. France, Concarneau (Fabre-Domergue, 1885 ; Cuénot, 1891 ; E. Fauré-Frémiet, 1935) ; retrouvé dans la baie de Concarneau (1947).

Philasterides, *Lembus armata* (Kahl, 1916) ; retrouvé dans les environs de Paris (1947-1948).

Anophrys sarcophaga. Allemagne (Cohn, 1866) ; Gênes (Gruber, 1884) ; Roscoff (Poisson, 1925) ; Concarneau, (1946).

B. — Tactismes. Comportement.

1° *Chimiotactisme.* — Les *Ophryoglenidæ* et les groupes voisins constituent un ensemble d'Infusoires histiophages se nourrissant de tissus frais. Ils sont attirés soit par des tissus provenant d'animaux récemment tués,

soit par des animaux blessés dans les organes desquels ils s'introduisent à la faveur de la blessure. L'effet attractif s'exerce à distance sur le théronte ; celui-ci est donc sensible à l'action d'une substance diffusant hors des tissus (chimiotactisme positif).

Si l'on place un morceau de la paroi intestinale d'un Chironome dans un godet contenant des Ophryoglènes, celles-ci continuent d'abord leur nage hélicoïdale dans les directions les plus variées. Au bout de plusieurs minutes, une Ophryoglène passe à quelques millimètres du tissu, ou même se heurte à lui directement. Dans les deux cas, comme l'a décrit Jennings pour les Paramécies soumises à une excitation, l'Infusoire recule par inversion du mouvement hélicoïdal, puis il pivote d'un certain angle et reprend sa course dans une autre direction, mais il ne va pas très loin ; il pivote à nouveau, revient près du tissu, le frôle, non pas de son extrémité antérieure, qui commence à devenir aiguë, mais plutôt avec son péristome antéro-ventral, puis il s'éloigne encore ; trois ou quatre fois, il recommence ces *avoiding reactions* au sens de Jennings, mais chaque fois en diminuant le parcours en sens inverse, agissant ainsi selon la théorie des « essais et erreurs » telle que l'a formulée Jennings. Enfin, après un éloignement de quelques dixièmes de millimètre, il revient tout de bon vers la proie ; cette fois, ayant trouvé un endroit vulnérable, il s'arrête et, continuant de tourner sur lui-même, l'extrémité apicale très acuminée en avant, il commence à s'insinuer entre les cellules du tissu nourricier. Quelquefois il se dégage en reculant brusquement, pivote, change de direction, puis revient pour se fixer de nouveau à la place de son choix.

En somme, le chimiotactisme, chez les Hyménostomes histiophages, correspond exactement aux descriptions que Jennings a données du comportement des Ciliés soumis à l'attraction chimique d'une substance, mais il reste à préciser la nature de l'agent attractif.

Pour cela, nous avons présenté à nos Infusoires des fragments de tissus soumis à l'action de diverses substances (eau bouillante, alcool, éther, acétone, acide chlorhydrique dilué), et nous avons constaté que ces tissus, même ainsi dénaturés, jouaient encore leur rôle d'appât. Il est donc permis d'affirmer que la substance attractive est thermostable, résistante à l'action des acides, insoluble dans les solvants des graisses.

Un intestin de larve de Chironome ayant séjourné dans l'eau de trois à six heures n'attire plus les Infusoires ; il est à ce moment la proie de Bactéries de la putréfaction, ce qui éloigne toujours les Histiophages ; mais, si un tissu est prélevé stérilement et conservé pendant huit à dix jours dans une eau stérile, il continue d'attirer les thérontes chasseurs. La substance active ne diffuse donc que très faiblement dans le milieu ambiant, puisque, après un séjour prolongé dans l'eau stérile, le tissu est encore attractif.

Il n'est pas nécessaire que le tissu soit vivant pour déterminer le chimiotactisme des Histiophages. Si l'on mélange un broyat centrifugé de larves de Chironomes avec de la gélatine à + 20° ou + 40° C., celle-ci, après refroidissement, attire les Infusoires, qui prennent la forme rostrée (Voir plus loin) et cherchent à avaler des particules de gélatine.

D'autre part, dans un petit sac fait d'un collodion très poreux, on introduit un broyat centrifugé de larves de Chironomes qui contient une forte proportion d'hémoglobine. On place ce sac dans un godet contenant des Ophryoglènes-thérontes ; ceux-ci, au bout de quelques instants, se groupent autour du sac de collodion et cherchent à le percer de leur rostre.

La substance attractive diffuse donc dans l'eau et dialyse à travers une membrane de collodion.

Quelle est la nature de cette substance ?

Un sac de collodion (3 cm^2 de surface extérieure environ), contenant un broyat de tissus frais, est maintenu vingt-quatre heures environ dans une faible quantité d'eau (1 cm^3). Pendant ce laps de temps, la diffusion s'est poursuivie, l'eau est devenue rouge vif, indiquant le passage d'une forte proportion d'hémoglobine. Si l'on traite ce dialysat par un grand excès d'acétone, un précipité floconneux se forme rapidement ; on sépare celui-ci par centrifugation, on le lave deux ou trois fois de suite à l'eau distillée, et l'on centrifuge à nouveau. Après la dernière centrifugation, on prélève une petite quantité de précipité et on le présente à des Ophryoglènes qui, instantanément attirées, s'en nourrissent ; elles n'ingèrent cependant pas toutes les particules et laissent un résidu assez important.

Ce précipité jaune orangé (présence d'hémoglobine) devient d'un rouge intense après action du réactif de Bensley ; il est donc constitué, pour une grande part, de protéines devenues insolubles, mais à partir desquelles diffusent encore des substances actives sur l'Infusoire.

Il apparaît ainsi que les substances attractives, responsables du chimiotropisme, se trouvent dans le précipité acétonique, composé en majeure partie de protéines.

Grâce à l'obligeance de M. Grabar, on a pu faire des essais de diffusion fractionnée, sur filtre de collodion de porosité connue et de texture de plus en plus fine.

La substance attractive diffuse à travers les membranes de faible porosité (du collodion $3^{mm},5$ jusqu'à la cellophane $1^{mm},5$) qui ne laissent plus passer l'hémoglobine et l'ovalbumine.

Ce premier résultat nous a conduit à essayer des produits de dégradation des protéines (1).

Parmi ceux-ci, une peptone de Witte attire les Infusoires ; une peptone de caséine est sans effet. Les acides aminés (glycocolle, lysine, tryptophane, alanine, cystéine, histidine) laissent les Histiophages tout à fait insensibles.

Devant ces résultats négatifs, les essais ont été repris avec d'autres substances. Les acides nucléiques (acide ribonucléique de levure, plus ou moins polymérisé ; acide thymonucléique), obligeamment donnés par Mme Khouvine, déterminent instantanément un chimiotactisme positif des Infusoires.

On essaie alors les produits de dégradation des acides nucléiques. Les

(1) La substance à essayer est mélangée avec de la gélose, coupée ensuite en cubes de $0^{cm},5$ de côté.

bases pyrimidiques (uracile, cytosine) et puriques (adénine, guanine, hypoxanthine), les nucléosides (adénosine et guanosine), les nucléotides (adénosine phosphorique) n'ont aucune action attractive sur les Histiophages. Les sucres (glucose, lactose, etc.) ne donnent aucun résultat positif.

Partant de l'idée que l'inactivité de l'adénosine phosphorique pouvait tenir à la structure de sa molécule, nous avons essayé l'action de l'adénosine triphosphorique qui présente des radicaux OH, libres comme dans l'acide nucléique lui-même ; et, en effet, nous avons constaté que cette substance détermine le chimiotactisme positif. Celui-ci serait-il donc lié à la structure polyphosphorique.

2° *Phototactisme.* — D'une façon générale, les Infusoires hyménostomes histiophages ne semblent pas exiger pour vivre une forte intensité lumineuse. On les trouve le plus souvent sur le bord des eaux stagnantes recouvertes de feuilles mortes ou de *Lemna*, qui tamisent la lumière, ou, pour les espèces marines, dans des cuvettes supralittorales garnies de touffes d'Algues diverses et particulièrement d'Entéromorphes.

Des théronts d'Ophryoglènes, placés dans un faisceau de rayons parallèles, semblent indifférents à l'orientation de ces rayons et à leur intensité. Si l'on fait tourner, par exemple, les rayons d'un angle de 90°, les Ciliés continuent à nager dans des directions variées. Ils présentent d'ailleurs la même indifférence à l'égard des diverses radiations spectrales. Donc, à ce stade, la lumière ne semble avoir aucune influence orientatrice sur les mouvements des Hyménostomes histiophages.

Plaçons alors des trophontes chargés de réserves dans un faisceau de rayons parallèles ; ils nagent quelques instants dans le rayon lumineux, puis, tout à coup, deux ou trois individus ont un mouvement de recul ; ils pivotent, gagnent la zone de moindre intensité lumineuse, puis reviennent un peu en arrière de leur point de pivotement ; après un certain nombre d'*avoiding reactions*, ils finissent par se cantonner dans la région la moins lumineuse et manifestent ainsi, très nettement, au sens de Loeb et de Bohn, une « sensibilité différentielle » à la lumière. Nous remarquerons, d'autre part, qu'il n'y a aucune orientation précise du mouvement de l'Infusoire dans le rayon lumineux et que, retenant l'expression de Kuhn, nous pouvons dire que les trophontes sont phobotactiques. Quelles que soient l'intensité et la longueur d'onde des radiations lumineuses, les trophontes se réunissent toujours dans la zone d'intensité minimum ; c'est là qu'ils s'enkystent sous forme de tomontes.

Des résultats identiques ont été obtenus avec *Porpostoma notatum* et *Philaster digitiformis*.

Il y a donc, pour ce qui est du comportement à l'égard de la lumière, une différence très nette entre le théronte et le trophonte.

3° *Thermotactisme.* — On a vu précédemment quelles sont les limites de

température compatibles avec la vie pour diverses espèces d'Infusoires hyménostomes histiophages. Nous avons étudié, de plus, chez les Ophryoglènes et les *Porpostoma*, les « preferundum » de température entre + 10° et + 25° C.

Les thérontes sont placés entre deux thermodes, respectivement aux deux températures limites + 10° et + 25° C. ; ils se dirigent d'abord en tous sens, puis, après une série d'*avoiding reactions*, ils se rassemblent contre le thermode à température minimum.

Les trophontes, eux, après quelque temps de nage dans les directions les plus variées, se groupent le long de la paroi à température maximum et finissent même par s'y enkyster.

A l'égard de la température comme à l'égard de la lumière, ces Infusoires présentent donc une différence de comportement selon qu'ils sont à tel ou tel stade de leur cycle évolutif.

VI. — PHYSIOLOGIE

A. — Alimentation.

a. — Ingestion.

Le mode d'ingestion des éléments nutritifs a été jusqu'ici très peu étudié. Penard, en 1922, dans son étude sur les Infusoires d'eau douce, a décrit succinctement le comportement des Ophryoglènes au moment d'ingérer des particules alimentaires : « Il (l'Infusoire) s'introduit lui-même dans les Rotifères, Cyclops, petits Vers et petits Crustacés, et semble préférer les Daphnies, pénètre sous la carapace et vide l'animal tout vivant. L'*Ophryoglena* grossit énormément, devient méconnaissable, sphérique, et se montre complètement bourrée de sphérules d'aspect cireux, jaunes ou violacées, dans lesquelles se sont converties les parties molles du Crustacé. » Roux (1901) donne aussi quelques détails sur l'alimentation des Ophryoglènes et des *Glaucoma* histiophages. Fauré-Frémiet (1935) a montré que les *Porpostoma* peuvent être nourris avec des coupes minces de différents tissus, dans lesquels ils s'insinuent comme dans le tégument d'une Annélide blessée, et dont ils absorbent toutes les particules protoplasmiques. Mais cependant ces auteurs n'arrivent pas à élucider tout à fait le mécanisme d'absorption des éléments nutritifs. Nous avons déjà décrit le théronte chasseur en quête d'une proie ; si aucun tissu n'est à sa portée, comme il est incapable d'ingérer aucune nourriture particulaire, il peut subir une réduction progressive accompagnée d'enkystement et conduisant à la mort. Au contraire, s'il est mis en présence d'un tissu nourricier, sa forme change : l'extrémité antérieure du corps devient très aiguë, comme l'indiquent Penard et Roux; l'Ophryoglène alors, en tournant sur elle-même, insinue son rostre antérieur entre les cellules du tissu nourricier, à la manière d'une vis qui écarte les fibres de bois. Les cellules, ainsi

pressées les unes contre les autres, éclatent, et leur protoplasme s'écoule à l'extérieur ; alors le battement des cils du vestibule péristomien devient un mouvement synchronisé, et les particules protoplasmiques, attirées vers le gouffre pharyngien, passent ensuite dans l'œsophage sous l'impulsion des membranes vibratiles en mouvement.

Une faible quantité d'eau du milieu ambiant est d'ailleurs entraînée dans le mouvement tourbillonnant du péristome. Ce fait a été mis en évidence par addition dans l'eau de quelques gouttes de carmin lithiné, qui ne colore pas les tissus animaux et dont les particules rouges pénètrent cependant dans l'œsophage.

A l'extrémité du long canal œsophagien qui s'enroule deux ou trois fois sur lui-même et aboutit dans la partie postérieure du corps de l'Infusoire, vient sourdre une goutte de substance tissulaire hydratée. Celle-ci, à l'instant même où elle arrive au contact du cytoplasme, diminue de moitié, perd apparemment une forte proportion d'eau et se transforme en une boule réfringente qui est entraînée dans le mouvement de cyclose protoplasmique.

Tous les trophontes d'Histiophages sont remplis par ces boules hyalines, toujours formées à la suite d'une ingestion de nourriture.

Rappelons que le comportement particulier de *Porpostoma notatum* et les changements d'état protoplasmique qui sont probablement liés à la production d'acide chlorhydrique ont été décrits par J. Filhol et H. Mazoué (1937).

b. — Inclusions digestives.

Les inclusions digestives des Hyménostomes histiophages sont donc des boules réfringentes ; leur aspect diffère absolument de celui des vacuoles digestives d'un Infusoire holotriche microphage : *Paramecium*, par exemple.

Si le corps du trophonte d'Ophryoglène est distendu par des boules réfringentes qui, suivant la pigmentation des tissus ingérés, lui confèrent une coloration brun violacé, noire ou vert foncé, celui des Paramecies ne contient que peu de vacuoles digestives qui prennent intensément le rouge neutre. Les boules hyalines des Histiophages se teintent, au contraire, faiblement en rose par ce colorant vital. Le bleu de crésyl brillant les colore en bleu vert, révélant leur réaction acide. Elles absorbent aussi le vert Janus et prennent alors une teinte vert pâle.

Toutes les sphères réfringentes des Ophryoglènes n'occupent pas le même volume, et la coloration vitale révèle une variation dans leur hydratation et leur composition chimique.

Ainsi, certaines vacuoles digestives, de petit diamètre, prennent plus intensément la coloration vitale. Elles deviennent, par exemple, bleu pur avec le bleu de crésyl brillant. Elles se forment au début de l'ingestion, au moment où le théronte ingère une forte proportion d'eau. Elles contiennent donc peu d'éléments nutritifs. D'autres, de diamètre plus élevé,

présentent une métachromasie typique qui indique peut-être une certaine alcalinité ou la présence de lipides.

In vivo, les inclusions digestives des Histiophages semblent parfaitement homogènes (ou homogénéisées). D'ailleurs, une coloration au bleu BZL, ou l'action du réactif de Bensley sur des trophontes d'Ophryoglènes éclatées sur lame, révèle une répartition uniforme des substances protéiques et lipidiques dans chaque sphère ; seule la réaction nucléale de Feulgen décèle la présence, dans ces inclusions, de noyaux presque entiers, provenant des cellules de tissus ingérés.

Le trophonte, avec ses sphères réfringentes, est caractéristique de tous les histiophages. Cependant *Ichthyophthirius multifiliis*, parasite des Poissons, a des vacuoles digestives de diamètre extrêmement réduit, d'ailleurs d'apparence homogène et en tous points comparables à celles des Ophryoglènes, mais qui donnent au protoplasme un aspect sombre, compact, sans aucun relief.

c. — Transformation des inclusions digestives.

MacLennan (1935), chez *Ichthyophthirius multifiliis*, a décrit la formation de vacuoles digestives qu'il homologue aux progastrioles de Volkonsky (1934) et indique la présence, autour de ces progastrioles, de très petites vacuoles qu'il considère comme des éléments du vacuome proprement dit. Les progastrioles vont ensuite fusionner avec les éléments du vacuome, et la gastriole, au sens même de Volkonsky, sera réalisée. Nous n'avons rien trouvé de semblable chez nos différents groupes d'Infusoires.

Cependant, en cours de division, les inclusions digestives du tomonte, d'abord très grosses, très réfringentes, semblent se déshydrater fortement ; la réfringence de ces boules hyalines devient alors très forte ; puis, lentement, leur volume se réduit, et, dans les quatre tomites résultant de deux divisions successives, chez les Ophryoglènes par exemple, on retrouve encore des inclusions lipidiques, protéiques, mais de volume mille fois plus petit et réagissant intensément, soit au bleu BZL, soit au réactif de Bensley, ce qui indique une forte condensation de leurs constituants. Finalement les inclusions protéiques et lipidiques deviennent de fines granulations dispersées dans le hyaloplasme.

Il semble donc qu'ici le mode de digestion soit direct et rappelle exactement le cas des Acinétiens, tel que le décrit Collin (1912) : « C'est seulement dans les sphères protoplasmiques (Sand) que commence la digestion : entrée, par endosmose, de ferments digestifs, liquéfaction du plasma absorbé, condensation par exosmose et disposition progressive des substances assimilables. »

Si le mode d'ingestion est différent, on aboutit, dans le cas des histiophages et dans celui des Acinétiens, à la formation de sphères protoplasmiques que nous appellerons « inclusions digestives ».

Les inclusions digestives sont donc digérées au cours de la segmentation, ce qui donne à l'Infusoire l'énergie nécessaire pour se multiplier.

B. — Captures et cultures.

Parmi les *Leucophrydæ* et les *Lembidæ*, certaines espèces se trouvent dans des milieux naturels limités ou dans des eaux plus ou moins putrides, où elles se multiplient abondamment, mais, en général, les formes mésosaprobes, surtout *Ophryoglenidæ* et *Philasteridæ*, ne se rencontrent que sous forme d'individus isolés, trophontes ou thérontes, et la capture d'un de ces individus isolés peut devenir le point de départ d'une culture qu'on entretiendra au laboratoire.

a. — Capture.

Pour capturer plus facilement ces Infusoires, dans un échantillon d'eau prélevé d'un étang ou d'une mare, on utilise des « pièges ».

Dans des tubes capillaires remplis d'eau, longs de 30 à 35 millimètres, ouverts à une extrémité et dont l'ouverture opposée se termine par une pointe finement capillaire, on met un morceau de tissu frais (1). On place ces pièges dans l'eau à étudier. Les tubes contenant l'appât jouent le rôle de nasse ; les infusoires arrivent sur la proie, s'en repaissent, mais restent ensuite dans le tube, dont la longueur fait obstacle à leur sortie.

Au bout d'une heure, on peut ainsi recueillir, à partir de 2000 à 3000 centimètres cubes d'eau, une vingtaine d'Infusoires sous forme de trophontes On transvase ceux-ci dans un godet ou une lame creuse (2) ; là ils s'enkystent contre la paroi de verre. Chacun de ces kystes donne de quatre à huit tomites qui sont l'origine d'une culture massive.

Les cultures « pedigree » sont obtenues à partir d'un seul individu qu'on aura préalablement isolé.

b. — Cultures non aseptiques.

On reprend alors ces tomites avec une pipette de calibre nettement supérieur au diamètre du corps de l'Infusoire, pour ne causer aucune lésion à l'animal, et on les met dans un godet contenant de l'eau bouillie très propre. On donne aux Ciliés une nourriture appropriée ; ils se chargent de réserves, puis s'enkystent à nouveau et, suivant la température et l'espèce, donneront au bout de douze à quarante-huit heures de nouveaux tomites.

Les Infusoires d'eau douce sont entretenus en culture avec des Daphnies blessées ou des intestins de larves de Chironomes débarrassés de leur membrane péritrophique, qui entraîne avec elle les résidus digestifs. Les tissus de Mammifères ne semblent pas leur convenir, et leurs préférences vont

(1) Intestin de Chironome pour les Infusoires d'eau douce ; Spirorbe blessé pour les Infusoires marins ou d'eau saumâtre.

(2) La lame creuse est mise ensuite dans une chambre humide.

aux Crustacés et aux larves d'Insectes aquatiques, ce qui doit être leur nourriture habituelle (fig. 80).

Les Infusoires marins sont entretenus en culture avec des Vers marins (Spirorbe) ; mais, à Paris, on les nourrit de préférence avec du cerveau de Mammifère ou des coupes de tissus congelés (rate).

c. — Cultures aseptiques.

Les cultures entretenues en godets ou en lames contiennent toujours des bactéries, et il est nécessaire d'enlever les restes de nourriture après le repas, car la putréfaction est rapide et les Infusoires n'y résistent pas ; cependant, par un repiquage journalier, on a pu entretenir des cultures au laboratoire depuis plusieurs années.

Il est nécessaire de pouvoir réaliser des cultures aseptiques qui permettront certaines recherches physiologiques et dont l'entretien sera plus facile. On sait que de telles cultures ont été obtenues avec des Infusoires microphages depuis les travaux de A. Lwoff (1922) et de Kidder (1939). Mais la difficulté pour faire vivre les Infusoires histiophages en milieux stériles réside dans la nécessité de leur donner toujours un tissu frais comme nourriture. Ainsi les Ophryoglènes se nourrissent, en culture, d'intestin de Chironome, mais, après stérilisation à l'autoclave, les protéines du tissu sont précipitées, et, bien que les thérontes soient encore attirés, ils ne peuvent se nourrir de ce tissu rendu trop consistant par la coagulation des protéines. Si la stérilisation se fait par des moyens chimiques, soit par passage dans l'alcool ou l'éther, la coagulation des protéines a lieu comme après une dénaturation thermique, et les Infusoires ne peuvent attaquer le tissu.

Par contre, après précipitation des protéines tissulaires par l'acétone et action prolongée de ce déshydratant pendant vingt-quatre heures, le tissu reste utilisable par les Infusoires, mais, à la deuxième génération, les thérontes se chargent de peu de réserves et finissent par disparaître.

Le précipité acétonique obtenu après dialysat de l'extrait de larve de Chironome n'est pas assez dense, ni assez important pour que les Ophryoglènes se nourrissent bien.

Il faut donc nécessairement trouver un tissu frais qui puisse être prélevé aseptiquement. Les tissus d'embryons de Poulet répondent à ces conditions.

Avant de mettre l'Infusoire en milieu stérile, privé de Bactéries, il faut d'abord l'aseptiser ; on utilise à cet effet une des méthodes préconisées par Parpart et employées avec succès par Lwoff, c'est-à-dire passages successifs de l'Ophryoglène dans 6 ou 7 gouttes d'eau stérile ; cet Infusoire n'étant pas bactériophage, le temps du lavage nécessaire, avec d'autres espèces, pour l'élimination de toutes les spores bactériennes ingérées, peut être réduit. Enfin l'Ophryoglène est transportée à la pipette, avec les précautions d'asepsie requises, dans une boîte de Carrel contenant de l'eau stérile ; puis on ajoute un petit morceau de tissu d'embryon de Poulet. Le théronte se nourrit, s'enkyste, donne quatre tomites qui, devenus thérontes,

se repaissent à nouveau de tissus embryonnaires. On a ainsi obtenu, dans une boîte de Carrel, en ajoutant au bout de six jours un nouveau morceau de tissu prélevé aseptiquement, jusqu'à six générations successives.

Les cultures aseptiques d'Infusoires histiophages semblent donc réalisables ; d'ailleurs, de récents essais, avec une gélatine très fluide, contenant des extraits de broyat de larve de Chironome, permettent d'envisager la possibilité d'entretenir des cultures en l'absence de tissus embryonnaires.

C. — Anomalies du cycle de croissance et de multiplication.

a. — Réenkystement.

Certains facteurs externes peuvent agir sur la régularité du cycle. Lorsque le théronte chasseur d'une Ophryoglène recherche depuis plusieurs heures un tissu nourricier et qu'il ne trouve rien, il perd bientôt sa transparence, sa tache pigmentaire disparaît, et les grains biréfringents, dispersés dans le protoplasme, contribuent à lui donner une coloration gris foncé. Puis il se met en boule et s'immobilise, sans toutefois sécréter d'enveloppe muqueuse, dans l'attente d'une nourriture favorable. Si, après douze heures, aucune proie ne s'est présentée, l'Infusoire se cytolyse. Si, au contraire, après six ou huit heures, on donne un tissu frais à ces individus affamés, au bout d'une heure environ ils reprennent leur forme de théronte chasseur et se dirigent vers la proie.

b. — Conjugaison.

Dans le groupe des Hyménostomes histiophages, la conjugaison des *Glaucoma* a été bien souvent décrite. Chez les autres *Leucophrydæ*, les *Lembidæ* et *Philasteridæ*, la zygose se fait par accolement symétrique de deux thérontes. Le contact, au début, n'est que partiel, devient de plus en plus intime ; les faces ventrales des conjugants sont alors véritablement soudées, leurs bouches étant en parfaite coïncidence et leurs cinéties ne s'écartant pas au niveau de la ligne de suture.

Ces couples de conjugants apparaissent sporadiquement dans une culture et ne semblent pas dépendre vraiment de la nutrition. On les trouve dans une culture, parmi des thérontes normaux, en petit nombre, la conjugaison n'affectant jamais entièrement une culture même affamée.

Philaster digitiformis, en dehors du cas de zygose normale, qui se rencontre souvent dans une culture de cet Infusoire, présente parfois un mode de conjugaison qui affecte d'ailleurs l'ensemble de la culture et qui est très différent de celui qu'on a décrit jusqu'ici. Les deux conjugants sont extrêmement allongés, filiformes même, et ne s'accouplent qu'après torsion du corps. L'accolement des deux cellules n'étant jamais total, le couple a la forme de deux poignards croisés et soudés par la garde.

Par contre, chez les *Ophryoglenidæ*, aucun cas de conjugaison n'a été signalé. Les Ophryoglènes, entretenues en culture au laboratoire depuis plusieurs années, n'ont jamais présenté de cas de conjugaison. De même, chez *Ichthyophthirius multifiliis*.

c. — Palintomie.

Les Ophryoglènes sont des Ciliés libres ; cependant, quelquefois, leur cycle physiologique évoque, dans une certaine mesure, celui des Ciliés parasites.

Selon l'espèce considérée, le tomonte subit généralement deux ou trois divisions successives (Voir plus haut), l'appareil buccal n'étant complètement réalisé que chez les derniers tomites.

A côté de ce processus normal, il peut arriver que les divisions successives du tomonte se poursuivent au delà des stades 4 ou 8, jusqu'aux stades 32, 64 ou 128. Une telle palintomie accidentelle conduit à la réalisation de tomites nains, dont la masse n'est plus que le 1/16 ou le 1/32 de celle d'un théronte normal.

Chez *O. octavia*, qui donne ordinairement huit tomites, une telle série de divisions poursuivies jusqu'au stade 32 libère des thérontes miniatures dont la masse correspond au quart de celle du tomite normal ; bien constitués, ceux-ci peuvent se nourrir et subir, au cours d'un cycle de multiplication normal, un accroissement suffisant pour que la taille ordinaire soit bientôt rétablie chez leurs descendants.

Il n'en est plus de même si, chez la même espèce, comme chez les *O. flava*, *polymicrocaryon* et *pectans*, la palintomie se poursuit jusqu'au stade 64, donnant des tomites de masse 1/8 à 1/16 ; ceux-ci sont incapables de se nourrir et sont condamnés à disparaître après deux ou trois jours de nage active qui consomme leurs réserves.

L'étude morphologique de ces formes naines a été poursuivie avec *O. polymicrocaryon* et *O. pectans* ; chez les thérontes nains, l'aire buccale est réduite proportionnellement à la taille de ces Infusoires, mais le corps en verre de montre, s'il est visible, n'a diminué qu'en fonction de cette diminution (fig. 78-79). Par contre, la ciliature est anormale, en ce sens que les cinéties méridiennes sont beaucoup moins nombreuses que chez la forme type (1 cinétie par μ pour les thérontes normaux, 1 cinétie tous les 2 μ pour les thérontes nains), et que les membranes ciliaires buccales sont tronçonnées et déformées. Ce fait entraîne l'incapacité d'alimentation et le caractère non viable des thérontes nains, qui, d'ailleurs, ne sont pas même attirés par les tissus vivants (Voir *Morphogenèse*).

Ces faits montrent que, pendant la multiplication palintomique, les phénomènes nucléaires et les processus morphogénétiques de la bipartition peuvent être particulièrement dissociés. La forme foliacée du macronucleus des Ophryoglènes se prête mal à des mesures volumétriques et à l'estimation du rapport nucléoplasmatique et de ses variations ; chez les thé-

rontes nains, le macronucleus est apparemment proportionné à la dimension du corps, mais le micronucleus est gonflé et montre soit un spirème chromatique, soit des chromosomes différenciés, comme si le repos intercinétique n'était pas atteint (fig. 79). D'un autre côté, la réduction du nombre des cinéties indique que la multiplication des cinétosomes n'a pas suivi la multiplication nucléaire et qu'un certain nombre de séries ciliaires, incomplètement ou inégalement accrues, se sont partagées entre les cellules-filles, au lieu de subir la scission percinétienne (H. Mugard, 1948). Enfin la ciliature buccale si incomplète, si désordonnée, peut être liée soit à la faible multiplication des cinétosomes, soit aux conditions spatiales insuffisantes pour la réalisation d'une ébauche.

La palintomie accidentelle a été observée plusieurs fois dans les cultures de diverses espèces d'Ophryoglènes entretenues au laboratoire depuis quelques années ; elle se manifeste sporadiquement, dans une même culture, chez quelques-uns seulement des tomontes enkystés ; son déterminisme reste inconnu. Malgré son caractère anormal, elle paraît étroitement comparable à la palintomie caractéristique de l'*Ichthyophthirius multifiliis* (Fouquet), *Ophryoglenidæ* dont les tomites minuscules sont adaptés au parasitisme obligatoire dans l'épiderme des Poissons.

d. — Individus migrateurs.

Si les Ophryoglènes présentent assez souvent des cas de palintomie, il arrive aussi très fréquemment, chez certaines espèces (*O. flava*, *O. atra*), que la division sous le kyste s'arrête après une simple bipartition, donnant alors deux tomites géants, dont la taille est double de celle des tomites normaux. Ces individus sont chargés de réserves, localisées dans la partie antérieure et médiane du corps. Ils sont opaques et sombres, mais leur pôle postérieur est très clair. Ils nagent lentement, assez irrégulièrement, restent piriformes et gardent leur opacité. Chez ces thérontes géants, le corps en verre de montre est invisible, la bouche est réduite, les lames vibratiles sont partiellement détruites. Le macronucleus est normal. Souvent, dans nos cultures, ce théronte s'enkyste à nouveau, mais rapidement le kyste dégénère, et c'est très rarement qu'il donne quatre tomites, d'ailleurs anormaux.

Ces individus se rencontrent souvent dans une culture abondante et semblent prêts à émigrer dans une autre zone. Leurs possibilités évolutives normales n'ont pu être déterminées et nécessitent probablement un milieu naturel étendu (1).

e. — Divisions sans membranes kystiques chez les Ophryoglènes.

Le phénomène de division des tomontes d'Ophryoglènes non enkystés

(1) Un cas analogue est montré par un Infusoire carnassier, *Monodinium verax* (Fauré-Fremiet, 1945).

se produit très rarement, peut-être, d'ailleurs, sous l'influence d'un milieu bactérien.

L'enveloppe kystique du tomonte ne se forme pas, ou peut-être est-elle détruite tout de suite après sa formation. Le tomonte est cependant immobile ; il se divise deux fois de suite, mais les tomites de 1re division restent accolés et se divisent une seconde fois, selon un plan parallèle au premier plan de segmentation. Les tomites sont alors disposés comme les grains d'un chapelet. Suivant le nombre de divisions, on aura quatre ou huit individus alignés en file. Festonnées, contournées, chez le tomonte, les cinéties se rompent cependant au niveau des ébauches buccales et tendent à reconstituer une bouche normale. Les tomites ne sont pas viables et ne deviennent jamais thérontes ; ils restent, arrondis, contre la paroi de verre.

D. — Parasitisme.

Les étangs, les diverticules des petits cours d'eau, les mares à Entéromorphes des côtes rocheuses du littoral sont l'habitat préféré des Infusoires histiophages à vie libre, et, parmi ceux-ci, beaucoup sont des Hyménostomes. On les trouve quelquefois, cependant, dans le tube digestif, la cavité générale, ou dans certains tissus d'animaux vivants ; ils peuvent même se multiplier dans ces conditions et provoquer la mort de l'hôte. Nombre d'observateurs ont conclu de ce fait au parasitisme. Mais, comme il a été signalé dans la partie systématique de ce travail, il s'agit probablement, dans chaque cas décrit, du parasitisme accidentel ou facultatif d'une espèce déjà connue à l'état libre. L'*Ichthyophthirius* seul garderait le caractère d'un parasitisme obligatoire. En effet, si MacArthur (1922) observe des larves de *Theobaldia* infestées par un petit Cilié qu'il identifie à *Glaucoma piriformis* (1), si Marc Treillard et Lwoff identifient à cette espèce un Cilié qu'ils trouvent dans le cœlome de larves de Chironome récoltées aux environs de Paris (2), en revanche Wenyon (1926) obtient une culture impure de *Glaucoma* provenant de larves de *Theobaldia*. A. Lwoff (1923) obtient l'infection de *Galleria mellonella* avec une culture aseptique en milieu peptoné de *Glaucoma piriformis*, et Janda et Jiroveck (1937) réalisent l'infection expérimentale, par ce même *Glaucoma*, de quatorze espèces d'Insectes.

On ne peut donc pas considérer ce *Glaucoma* comme un véritable parasite ; de plus, il ne s'attaque pas spécifiquement aux Insectes, car Epstein (1926) découvre, dans les vaisseaux sanguins et même dans le cerveau d'*Abramis brama* (Poisson des étangs de Moscou), un Infusoire qu'il identifie à un *Glaucoma* ; Shumway (1940), dans le cerveau d'une larve d'*Ambystoma*, constate la présence d'un Protozoaire cilié qu'il reconnaît être un *Glaucoma* ; enfin Warren (1932) et E. Kozloff (1946) trouvent

(1) Celui-ci pullule dans la cavité générale et la tête du Moustique.

(2) *Glaucoma* contient d'ailleurs, dans ce cas, un pigment ocre dans le cytoplasma dû à l'hémoglobine de l'hôte.

dans *Deroceras agreste* L. un Infusoire cilié que Kozloff (1946) nomme *Tetrahymenia limacia*, en se référant au travail de Furgason (1940), et qui correspondrait exactement au *Paraglaucoma limacia* de Warren. Or les figures de Kozloff indiquent nettement que ce Cilié est un *Glaucoma* du type *piriformis*.

Epstein a bien tenté de parasiter des Poissons avec les *Glaucoma*, mais en vain. Depuis, ces expériences d'infestation n'ont été reprises ni sur les Poissons, ni sur les Amphibiens. A. Lwoff (1932) pense que les *Glaucoma* pénètrent, probablement à la faveur d'une blessure, dans des organismes aquatiques vivants et que, leur « potentialité pathogène » étant très étendue, un seul individu peut en produire plusieurs centaines au bout de vingt-quatre heures ; nous pourrons donc conclure que *Glaucoma* n'est pas un Infusoire parasite, mais qu'accidentellement il peut pénétrer dans les larves aquatiques blessées et se repaître de leurs tissus.

En ce qui concerne les Ophryoglènes, quelques auteurs ont constaté leur présence dans la cavité cœlomique de certains Invertébrés et même dans le protoplasme d'une Ophryoglène d'espèce différente. Penard (1922) décrit en effet une *O. maligna*, parasite d'une espèce de grande taille, *O. flava*. Kahl (1935) fait remarquer que *O. flava* a pu avaler de petites Ophryoglènes, se nourrissant du même tissu. Cette hypothèse peut être retenue comme très vraisemblable. On a souvent constaté, dans les inclusions digestives d'Ophryoglènes, la présence de noyaux entiers de cellules ingérées.

L'*Ophryoglena collini* (Lichstein, 1921), endoparasite du cœlome de larve d'Éphémères (*Baetis*), ne subit aucune modification morphologique parasitaire ; Codreanu (1930-1934) retrouve cette Ophryoglène parasite chez plusieurs *Baetis* et *Rhithrogena*, dans les cours d'eau des Alpes et des Carpathes. La fréquence de ces cas de parasitisme permet d'affirmer que l'Infusoire ne pénètre pas dans l'hôte par une blessure, et, bien que ces Éphémères se nourrissent d'éléments végétaux, elles peuvent ingérer des kystes ou des Ophryoglènes libres avec leurs aliments préférés. Ainsi Rossolimo (1928) décrit deux Ophryoglènes trouvées dans la cavité digestive d'un *Turbellaria* (*O. piriformis*) d'une part, d'un *Dicotylus* (*O. intestinalis*) d'autre part ; et André (1909) signale une Ophryoglène endoparasite de *Dendrocœlum lacteum*. Ces Ophryoglènes semblent cette fois encore véritablement parasites. Or, dans une eau provenant d'un diverticule de l'Essonne, on a trouvé un Rhabdocèle, *Prorhynchus stagnalis*, dont le tube digestif vu par transparence contenait sept ou huit Ophryoglènes, sous forme de trophontes, et remuant activement. Brusquement, le Rhabdocèle a émis un bol fécal, et deux ou trois Ophryoglènes ont été ainsi libérées. Instantanément, elles se mirent à nager, devinrent tomontes ; ceux-ci, après vingt-quatre heures d'enkystement, donnèrent des thérontes normaux, identifiés à *O. atra*. Mais les Rhabdocèles se nourrissent de tissus d'organismes aquatiques ; aussi a-t-on réussi à faire ingérer à ces vers des tissus intestinaux de Chironome déjà attaqués par des thérontes d'*Ophryoglena atra*. Quelques instants après, sept ou huit trophontes

avaient passé dans le tube digestif du Rhabdocèle, qui, au bout d'une demi-heure, s'était débarrassé de cet hôte gênant.

Les Planaires, comme les Rhabdocèles, sont des Turbellariés carnassiers et, comme pour *Prorynchus stagnalis*, on a réussi à leur faire ingérer des tissus contenant des Ophryoglènes en train de se nourrir.

Les Ophryoglènes sont donc, en ce cas, des parasites facultatifs, continuant leur repas dans le tube digestif du Turballarié et nullement gênés par l'action des sucs digestifs. Elles montrent ainsi, comme les *Glaucoma*, de grandes possibilités d'adaptation.

Certains tomontes d'Ophryoglènes produisent, par une palintomie accidentelle, des individus de très petite taille, comparables aux thérontes d'*Ichthyophthirius*. Mais, pour les Ophryoglènes, tout cela ne conduit pas au parasitisme normal, qui est seulement réalisé chez *Ichthyophthirius multifiliis*.

Parasite spécifique de la peau des Poissons, l'*Ichthyophthirius multifiliis* ne demeure sous l'épiderme de l'hôte que pendant l'accroissement du théronte, qui atteint à plus de cent fois son volume primitif.

Comme l'indique Fouquet (1876), l'apparition de ce parasite est sporadique, et il est extrêmement difficile d'obtenir des infestations expérimentales. Tous nos essais pour parasiter des Poissons d'espèces variées (Épinoche, Cyprin doré, Perche solaire) ont été vains. Cependant nous avons réussi à voir pénétrer des thérontes sous l'épiderme d'un Poisson immobilisé à la chlorétone. L'*Ichthyophthirius*, pour pénétrer sous la peau de l'hôte, prend une forme rostrée comparable à la forme d'une Ophryoglène et s'insinue entre deux cellules épithéliales.

Une fois dans l'épiderme, à l'état de phoronte, il creuse autour de lui une large galerie circulaire, dans laquelle il peut se mouvoir activement ; mais, dans les conditions réalisées au laboratoire, après vingt-quatre heures ces phorontes se libèrent, quittent leur hôte et disparaissent.

En revanche, Haas (1933-1936) et surtout MacLennan (1935-1936) ont réussi à infester un grand nombre de Poissons. Ils ont pu suivre la croissance du trophonte, qui, pendant quinze jours, se charge de réserves. Son volume augmente d'une façon considérable.

Lorsqu'il a atteint sa taille maximum, il sort de l'hôte et s'enkyste. En quarante-huit heures, il effectue une palintomie normale qui produit souvent plus de 2 000 individus de taille réduite (65 μ). Leur aspect général est comparable à celui des tomites nains d'Ophryoglènes, mais leur structure buccale est bien constituée et typiquement tétrahyménienne.

Ce théronte, en principe, nage jusqu'à ce qu'il ait rencontré un Poisson ; il pénètre alors sous la peau de l'hôte, qui, semble-t-il d'ailleurs, doit se trouver dans un état de réceptivité favorable à l'attaque de l'Infusoire (1).

(1) Cette hypothèse semble se vérifier avec le cas d'une Anguille qui, arrivée à l'Aquarium du Musée des Colonies couverte d'*Ichthyophthirius* en octobre 1947, se trouvait, un mois après, complètement débarrassée du parasite, sans avoir subi aucun traitement curatif. Mais d'abord dans un état de santé précaire, les conditions de vie s'étant améliorées très probablement, elle avait repris au mois de novembre un aspect tout à fait convenable.

Parmi les *Lembidæ*, *Anophrys sarcophaga*, décrit par Cohn comme un Infusoire libre, a été homologué par Poisson à une espèce de Ciliés parasite de *Carcinus mænas*, que Cattaneo (1888) avait désignée sous le nom d'*A. Maggii*.

Chatton, en 1913, obtient une culture de ce parasite, et Poisson réussit à infester expérimentalement des *Carcinus mænas*. Cependant il signale, chez l'hôte, des réactions de défense qui varient d'intensité avec l'espèce. Même avec *Carcinus mænas*, l'infestation expérimentale ne se produit pas toujours, et, quant aux autres espèces de Crabes, la plupart d'entre elles semblent ne jamais tolérer *Anophrys sarcophaga*.

Or, à Concarneau, dans un cristallisoir contenant, avec des tissus en décomposition, une eau riche surtout en *Uronema marina*, on a trouvé un Cilié dont l'aspect, en tous points, rappelait *Anophrys sarcophaga* de Cohn. On n'a cependant pas réussi à produire une infestation de *Carcinus mænas* par cet Infusoire. En effet, si le Crabe en expérience était tué vingt-quatre heures après l'injection de l'*Anophrys*, on retrouvait bien quelques Infusoires dans le sang, mais, quarante-huit heures après l'essai d'infestation, le système vasculaire ne contenait plus trace de l'Infusoire.

L'*Anophrys sarcophaga*, parasite de *Carcinus mænas*, est-il différent de l'*Anophrys* libre trouvé à Concarneau ? Ou faut-il penser que le Crabe qui supporte l'*Anophrys* parasite se trouve dans un certain état de réceptivité ? La deuxième hypothèse est sans doute préférable, car Poisson lui-même ne réalise pas l'infestation de tous ses Crabes par l'*Anophrys sarcophaga*, de souche parasite cependant. Il y aurait de plus correspondance entre ce cas et celui de l'*Ichthyophthirius multifiliis*.

CONCLUSIONS

Les Hyménostomes histiophages forment un petit groupe d'Infusoires qui présentent une unité, non seulement physiologique et écologique, mais encore morphologique. Outre que, chez tous, un mode de nutrition commun, aux dépens de tissus frais, détermine un polymorphisme lié à un cycle évolutif, ils se ressemblent par leur structure buccale de type tétrahyménien.

Cependant nous avons pu constater une grande variabilité dans le mode de reconstitution de la bouche, puisque, à quelques exceptions près, nous avons retrouvé chez eux toutes les formes de stomatogenèse décrites par Chatton et ses collaborateurs pour des espèces appartenant à des groupes de Ciliés très différents.

Ayant entrepris une étude systématique de ce groupe d'Infusoires, nous avons été amené, après avoir classé les espèces et précisé leur stomatogenèse, à essayer d'identifier chimiquement certaines inclusions cytoplasmiques, telles que le glycogène particulaire, les microsomes ribonucléiques, les cristaux de phosphate de calcium formant les « grains en haltères ». D'autre part, nous avons porté notre attention sur un organite

jusqu'ici très énigmatique, dit « organe en verre de montre », et nous y avons décelé une partie externe chromophile riche en acide thymonucléique.

Grâce à des cultures, aseptiques ou non, nous avons suivi en détail le cycle physiologique de nos Infusoires, et notamment nous avons pu préciser la nature de la substance (acide nucléique), qui, diffusant dans le milieu à partir du tissu nourricier, exerce sur l'animal une action attractive. Nous avons analysé aussi les processus d'ingestion, la formation des inclusions digestives et leur disparition dans le protoplasme.

Nos cultures ayant été entretenues un an et davantage, il nous a été possible, pendant ce laps de temps, d'observer toutes les anomalies du cycle, des cas de palintomie accidentelle, la formation d'individus migrateurs, etc.

Enfin nous avons montré que le régime histiophage se rapproche du parasitisme ; toutefois, dans tout le groupe étudié, seul l'*Ichthyophthirius* apparaît comme un parasite vrai, et nous avons distingué de ce cas celui des *Ophryoglènes*, des *Anophrys* et des *Glaucoma*, qui se comportent, éventuellement ou accidentellement, comme des parasites facultatifs.

BIBLIOGRAPHIE

André (E.). 1909. — Sur un nouvel Infusoire parasite des Dendrocèles (*Ophryoglena parasitica*) (*Revue Suisse Zool.*, XVII, 273-280).

Andrunowa (J.). 1886. — Ueber die Infusorien der Bucht von Kertsch (*Trav. Soc. Nat. Zool. Saint-Pétersbourg*, XVII, 237-258).

Balamuth (W.). 1940. — Regeneration in Protozoa. A problem of Morphogenesis (*Quaterly Rev. of Biol.*, XV, 190-337).

Belar (K.). 1926. — Der Formvechsel der Protistenkerne (*Ergehn. v. Fortschr. Zool.*, VI, Jena).

Blochmann (F.). 1895. — Die mikroskopische Thierwelt des Süsswassers (*Abtheilung I. Protozoa*, Hamburg).

Boissezon (de). 1930. — Contribution à l'étude de la biologie et de l'histiophysiologie de *Culex pipiens* (*Arch. Zool. Exp. et Gén.*, LXX, 281).

Buddenbrock (W. V.). 1920. — Beobachtungen über einige neue oder wenig bekannte marine Infuorien (*Arch. f. Protistenk.*, XLI, 341-364).

Bullington (W. E.). 1940. — Some Ciliates from Tortugas (*Pap. Tortugas Lab. Carn. Inst.*, XXXII, 179-221).

Buschkiel (A. L.). 1911. — Beiträge zur Kenntnis des *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet (*Arch. f. Protistenk.*, XXI, 61. — 1936. Neue Beiträge zur Kenntnis der *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet (*Arch. Nierd. Zool.*, II, 178-224).

Bütschli (O.). 1889. — *Protozoa* ; *III Infusoria*, in *Bronn's Tierreich* (Winter, Leizig, 1098-2032).

Calkins (G. N.). 1902. — Marine Protozoa from Woods Hole (*Contr. from the Biol. Lab. of the U. S. Fish Comm.*, 415-476.) — 1926. *The Biology of the Protozoa* (Lea et Febiger, Philadelphie and New-York, 1-623).

Calkins (G. N.) et Summers (F. M). 1941. — *Protozoa in Biological Research* (Columbia Univ. Presse).

Carter (J. H.). 1856. — Notes on freshwater Infusoria of the Island of Bombay (*Ann. mag. of Nat. Hist.*, XVIII, 115-132 et 221-243).

Cattaneo (G.). 1888. — Su di un Infusorio ciliato pàrasito del sangue del *Carcinus mænas* (*Zool. Anz.*, XI, 456-459, et *Bull. Soc. Parvan*, X).

Cépède (C.). 1910. — Recherches sur les Infusoires Astomes. Anatomie, Biologie, Éthologie parasitaire, Systématique [*Arch. Zool. Exp.* (5), III).

Chatton (E). 1927. — Microinclusion à l'agar-paraffine, technique protistologique et embryologique (*Bull. d'Histol. appliq.*, IV). — 1928. Utilisation de la gélose pour préparation *in toto* d'éléments microscopiques en suspension dans les milieux non coagulables (*Ibid.*, VI, 268-270).

Chatton (E.) et Brachon (S.). 1935. — Discrimination chez deux Infusoires du genre *Glaucoma* entre système argentophile et infraciliature (*Ibid.*, CXVIII, 399-402).

Chatton et Lwoff (A.). 1930. — Imprégnation par diffusion argentique de l'infraciliature des Ciliés marins et d'eau douce après fixation cytologique et sans dessiccation (*C. R. Soc. Biol.*, CIV, 834-836). — 1936. La constitution primitive de la strie ciliaire des Infusoires. La desmodexie (*Ibid.*, CXVIII, 1068-1071).

Chatton (E.), Lwoff (A.) et Lwoff (M.). 1931. — Sur la continuité génétique des systèmes ciliaires chez les *Fœttingeridæ* (Ciliés) (*Ibid.*, CVII, 536). — 1931. L'infraciliature de l'Infusoire thigmotriche *Sphenophrya dosiniæ* Ch. et Lw. Structure, topographie et développement (*Ibid.*, CVII, 532-535). — 1931. La dualité figurée substantielle et génétique des corps basaux des cils chez les Infusoires. Granules infraciliaires et corpuscules ciliaires (*C. R. Soc. Biol.*, CVII, 560-564).

Chatton (E), Lwoff (A.), Lwoff (M.) et Monod (J.-L.). 1931. — La formation de l'ébauche buccale postérieure chez les Ciliés en division et ses relations de continuité topographique et génétique avec la bouche antérieure (*Ibid.*, Strasbourg, CVIII, 540). — 1931. Sur la topographie, la structure et la continuité génétique du système ciliaire de l'Infusoire *Chilodon uncinatus* (*Bull. Soc. Zool. France*, LXI, 367-374).

Chatton (E.) et Villeneuve (S.). 1937. — La division de la bouche et la formation du péristome chez les Péritriches *Cyclochæta astropectinis* n. sp. I. Leur continuité génétique immédiate (*C. R. Ac. Sc.*, CCIV, 533-541).

Chatton (E.) et Seguela (J.). 1939. — Sur la continuité génétique du cinétome chez quelques Ciliés hypotriches (*Ibid.*, CCVIII, 848).

Child (C. H.). 1924. — Physiological Foundations of Behavior (New-York, p. 256-266).

Claparède (E.) et Lachmann (J.). 1858. — Études sur les Infusoires et les Rhizopodes (*Mém. Inst. Nat. Genevois*, 1858, V, 236).

Codreanu (R.). 1930. — Sur la phase interne du cycle évolutif de deux formes d'*Ophryoglena*, Infusoires endoparasites des larves d'Éphémères (*C. R. Acad. Sc.*, CXL, 1154). — 1934. La présence d'*Ophryoglena*, Cilié endoparasite chez les nymphes de l'Éphémère *Oligoneuria rhenana* Imhoff en France (*Ann. Protist.*, IV, 181-183).

Cohn (Ferd.). 1866. — Neue Infusorien in Secaquarium (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, XVI, 3-254).

Conn (H. W.). 1905. — A preliminary report on the Protozoa of fresh waters of Connecticut (*State of Conn. Publ. Document*, XLVII, 1-69).

Cuénot. 1891. — Protozoaires commensaux et parasites des Échinodermes (*Rev. Biol. du Nord de la France*, 205-300).

Da Cunha (A. M.). 1913. — Contribuição para o conhecimento da fauna de protozoarios de Brasil (*Mem. do Inst. Oswaldo Cruz*, V, 101-122).

Dalla-Torre. 1891. — Studien über die mikroskopische Thierwelt Tirols. Theil III : Inf. Ciliat-und Tentac (*Ferdinandeums Zeit.*, III F., xxxv H., 93-209).

Dujardin (F.). 1841. — *Histoire naturelle des Zoophytes-Infusoires*, 1-678 (Paris, Libr. Enc. de Roret).

Eberhard (E.). 1862. — Zweite Abhandlung über die Infusorienwelt (*Program. der herzogl. Realschule zu Coburg*).

Ehrenberg. 1838. — *Die Infusionsthierchen als Vollkommene Organismen* (Leipzig, 360-361).

Epstein (H.). 1926. — Infektion des Nervensystems von Fischen durch Infusorien (*Arch. Russes Protistologie*, V, 169).

Fabre-Domergue (F). 1888. — Recherches anatomiques et physiologiques sur les Infusoires ciliés (*Ann. Sc. Nat., Zool.*, V, 1-140).

Fauré-Frémiet (E.). 1935. — La famille des *Philasteridæ* Kahl (*Ciliata Holotricha*) (*Bull. Soc. Zool. France*, LX, 129-143). — 1944. Polymorphisme de l'*Enchelys mutans* (Mermod) (*Ibid.*, LXIX, 211-219). — 1945 Polymorphisme du *Monodinium vorax* n. sp. (*Ibid.*, LXX, 69-79). — 1948. Les mécanismes de la Morphogenèse chez les Ciliés (*Folia Biotheoretica*, III, 25-58).

Fauré-Frémiet (E.) et Mugard (H.). 1946. — Sur un Infusoire Holotriche histiophage, *Deltopylum rhabdoides* n. gen., n. sp. (*Ibid.*, LXXI, 161-164).

Filhol (J.) et Mazoue (H.), 1937. — Sur la formation physiologique de figures myéliniques chez un Infusoire (*C. R. Assoc. Anat. Marseille*, 186).

Fouquet. 1876. — *Ichthyophthirius multifiliis* (*Arch. Zool. Exp. et Gén.*, V, 159).

Fromentel (E. de). 1874. — Études sur les Microzoaires ou Infusoires proprement dits (Masson, Libr. de l'Acad. de Méd., Paris, 308-309).

Furgason (W. H.). 1936. — *A contribution to the morphology and taxonomy of some holotrichous ciliates* (Dissertation, Stanford Univ. Library). — 1940. The significant cytostomal, pattern of the « *Glaucoma-Colpidium* group » and a proposed new genus and species, *Tetrahymena gelei* (*Arch. Protistenk.*, XCIV, 224-266).

Frye (W. W.) and Buker (E. R.). 1929. — The Fauna of an Experimental Trickling Filter (*Sewage. Works. Journ.*, I, 286-308).

Gajevskaja (N.). 1927. — Zur Kenntnis der Inf. des Baïkalsees (*C. R. Ac. Sc. de l'U. R. S. S.*, A, 19).

Gelei (J. v.). 1934. — Die Differenzierung der Cilienmeridiane und der Begriff des Richtung meridian (*Math. und Natur. Anz. der Ung. Akad. der Wiss.*, XLI, 613-664). — 1934. Des feinere Bau des Cytopharynx von Paramecium und seine systematische Bedeudung (*Arch. für Protist.*, 3-334).

Gourret et Rœser. 1886. — Protozoaires du vieux port de Marseille (*Arch. Zool. Exp.*, IV, 445-534).

Grassé (P.-P.) et de Boissezon (P.). 1929. — *Turchiniella culicis* n. g. n. sp., Infusoire parasite de l'hémocèle d'un *Culex* adulte (*Bull. Soc. Zool. Fr.*, LIV, 187-191).

Grosch (E.). 1925. — On a new ciliate *Balantidium Knowlesi* sp. nov, a cœlomic parasite in *Calicoides peregrinus* (*Parasitology*, XVII, 184).

Gruber (A.). 1879. — Kleine Beiträge zur Kenntnis der Protozoen (*Naturf. Gesell. Freib.*, VII, 333-555). — 1885-1886. Beiträge zur Kenntnis der Physiologie und Biologie der Protozoen (*Naturf. Gesell. in Freib.*, I, 35-56 ; *Biol. Centralbl.*, IV, 117 et V, 127). — 1880. Enumerazione del Protozoi raccolti nel Porto di Genova (*Ann. Mus. di Storia Nat. di Genova*, IX, 1-19. — 1883. Untersuchungen übereinige Protozoen (*Zeits. f. Wiss. Zool.*, XXXVIII, 43-70).

Haas (G.). 1933. — Beiträge zur Kenntnis der Cytologie von *Ichthyophthirius multifiliis* Fouq. (*Arch. f. Prot.*, LXXXI).

Hilgendorf et Paulicki. 1869. — Parasitisches Infusorien (*Centralbl. f. d. Med. Wiss.*, VII 33).

Hofker (J.). 1921. — De Protozoen (*Flora en Fauna der Zuiderzee*, 127-183).

Holmes (S.). 1907. — The behavior of *Loxophyllum* and its relation to regeneration (*J. Exp. Zool.*, IV, 399-418).

Jacobs (M. H.). 1914. — Physiological studies on certain protozoan parasites of *Diaderma setosum* (*Publ. 183, Carnegie Inst. Wash.*, 147-157 ; *Papers Tort. Labor.*, VI).

Jacobson (I.). 1928. — Beiträge zur Protistenkunde von Eesti (*Sitz. der Naturf. Gesel. bei der Uni. Tartu*, XXXV, 1-2-80-112).

Janda (V.) et Jirovek. 1937. — Ueber Kunstlich hervogerufeues Parasitismus eines freilebenden Ciliaten, *Glaucoma piriformis*, und Infektionsversuche mit *Euglena gracilis* und *Spirochæta biflexa* (*Mém. Soc. Zool. Tchèque de Prague*, V).

Jennings (H. S.). 1897. — Studies on reactions to stimuli in Unicellular Organism. I. Reactions to chemical osmotic and mechanical stimuli in the Ciliate Infusoria (*Journ. of Physiol.*, XXI).

Jirovec (C.). 1927. — Die Nuclealreaktion bei einigen Protozoen (*Arch. für Protistenk.*, 550-561).

Kahl (A.). 1928. — Die Infusorien (*Ciliata*) der Oldesloer Salzwasserstellen (*Arch. für Hydrobiologie*, XIX, 50-123). — 1935. Wimpertiere oder Ciliata (*Infusoria*) (in *Die Tierwelt Deutschl. und der angr. Meer.*, Iena, 1-886).

Keilin (D.). 1921. — On a Ciliate : *Lambornella Stegomyiæ* n. g., n. sp., parasit in the body cavity of the larvæ of *Stegomyia scutellaris* Walk. (*Parasitology*, XIII).

Kent (W. S.). 1881-1882. — *A manual of the Infusoria* (London, II, 532-535).

Kerbert. 1884. — *Chromatophagus parasiticus*, n. gen., n. sp. (*Nederl. Tydschr. v. d. Dierk. Ver.*, V, 44-57).

Klein (B. M.). 1926. — Ergebnisse mit einer Silbermethode bei Ciliaten (*Arch. für Protist.*, LVI, 243-279). — 1927. Die Silberliniensystem der Ciliaten (*Ibid.*, LVIII, 55-142). — 1927-1928. Infusorienstudien. II. Bau und lebensgewohnheiten eines Infusorienräubers (*Der Naturforschr.*, VII, 316-323). — 1929. Weitere Beiträge zur Kenntnis des Silberliniensystems (*Arch. f. Protist.*, LXV).

Kolkwitz et Marsson, 1902. — Grundsätze für die biologische Bensteilung des Wassers and seiner Flora und Fauna (*Mitt. aus. d. Kgl. Prüfungsanst für Wass. Abw. zu Berlin*, I, 33-72).

Kozloff (E.). 1946. — The morphology and systematic position of a Holotrichous ciliate parasitizing *Deroceras agreste* (L.) (*Journ. Morphol.*, LXXIX, 445-466).

Kuhn (A). 1929. — Phototropisme und Phototaxis der Tiere (*Handb. der noor. und pathol. Physiol. v. Bethe*, etc., Berlin).

Le Dantec (F.). 1891. — Recherches sur la digestion intracellulaire chez les Protozoaires (*Bull. Sc. France et Belgique*, 261-328).

Lichtenstein (J. L.). 1921. — *Ophryoglena collini* (*C. R. Soc. Biol.*, LXXXV).

Lieberkuhn (N.). 1856. — Beiträge zur Anatomie der Infusorien (*Arch. f. Anat. u. Physiol.*, 1856, 20-36).

Levander (K. M.). 1894. — Materialien zur Kenntnis der Wasserfauna (*Acta Soc. Pro. Fauna et Flora Fennica*, XII, 1-115).

Lowther (F. de). 1925. — On the cytoplasmic constituents of *Uroleptus mobilis* Engelmann (New-York, VII, 50).

Lwoff (A.). 1924. — Infection experimentale à *Glaucoma piriformis* chez *Galleria mellonella* (Lépidoptère) (*C. R. Acad. Sciences*, CLXXVIII, 1106). — 1932. Recherches biochimiques sur la nutrition des Protozoaires (*Monogr. de l'Inst. Pasteur*, Paris, Masson, édit.).

McArthur. 1922. — A Holotrichous Ciliate pathogenic to *Theobaldia annulata* Schr. (*Journ. R. Army med. Corps*, XXXVIII, 83).

McLennan (R. F.). 1935. — Dedifferentiation and redifferentiation in *Ichthyophthirius*. I. Neuromoteur system (*Arch. Protist.*, LXXXVI, 191-210). — 1936. *Idem*. II. The origine and function of cytoplasmic granules (*Ibid.*, LXXXVI, 403-426. — 1937. Growth in the Ciliate *Ichthyophthirius* (*Journ. Exp. Zool.*, LXXVI, 423-440). — 1942. Growth in the *Ichthyophthirius* (*Ibid.*, XCI, 1-13).

Madsen. 1931. — Bemerkungen übereinige entozoïsche und freilebende Inf. (*Zool. Anz.*, XCVI).

Maupas (E.). 1883. — Contribution à l'étude morphologique et anatomique des Infusoires ciliés (*Arch. Zool. Exp. et Gén.*, I, 427-664). — 1885. Sur *Coleps hirtus* (Ehrenberg) (*Ibid.*, III, 337-367). — 1888. Recherches expérimentales sur la multiplication des Infusoires ciliés (*Ibid.*, VI, 165-277).

Mauwell (M. A.). 1928. — Conjugation, division and encystement in *Pleurotricha lanceolata* (*Biol. Bull.*, LIV, 417-460).

Mazoué (H.). 1935. — Étude du mode de nutrition d'un Infusoire marin de la famille des *Philasteridæ*. *Porpostoma notatum* Möbius (*Bull. Soc. Zool. de France*, LX, 143-152).

Mercier et Poisson. 1923. — Un cas de parasitisme accidentel d'une Nèpe par un Infusoire (*C. R. Acad. Sciences*, CLXXVI, 1838).

Mereschkowsky (C. V.). 1877-1878. — Études sur les Protozoaires du Nord de la

Russie (*Soc. de Sc. Nat. de Saint-Pétersbourg*). — 1878. Studien über des nördlichen Russland (*Arch. f. Mikrosk. Anat.*, XVI, 153-248).

Möbius (K.). 1888. — Bruchstücke einer Infusorienfauna der kieler Bucht (*Arch. für Naturgeschichte*, 1-116).

Morgan (W. de). 1925. — Some Marine Ciliate Living in the Laboratory Tanks at Plymouth with a description of a New species *Holophrya coronata* (*Journ. of the Marine Biol. Assoc. of the United Kingdom*, XIII, 600-658).

Mugard (H.). 1947. — *a*. Les Infusoires Hyménostomes Histiophages (*Bull. Soc. Zool. France*, LXXII, 62-67). — 1947. *b*. Palintomie accidentelle et formes naines non viables chez les Ophryoglènes (*C. R. Soc. Biol.*, CXLI, 592). — 1947. *c*. Division et Morphogenèse chez les Ophryoglènes (*Acad. Sc.*, CCXXV, 70-72). — 1947. *d*. Division et morphogenèse chez les *Philasteridæ* et les *Lembidæ* (*C. R. Acad. Sc.*, CCXXV, 141-143). — 1948. *a*. Régulation du nombre des cinéties au cours du cycle de croissance et de division chez un Cilié *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet (*Arch. Anat. Micros.*) XXXVII, 204-213. — 1948. *b*. L'organe en verre de montre (*Congrès Int. de Zool.*, Paris).

Neresheimer (E.). 1908. — Der Zeugungskreis des *Ichthyophthirius* (*München Ber. Biol. Versuch.*, I-III, 165).

Nowikoff (M.). 1908. — Ueber die Wirkung des Schilddrüsenextraktes und einiger anderer Organstoffe auf Ciliaten (*Arch. f. Protist.*, XI, 309).

Pacaud (A.). 1939. — Contribution à l'écologie des Cladocères (*Supp. Bull. Biol. France et Belgique*, 25).

Parona (C.). 1883. — Essai d'une protistologie de la Sardaigne (*Arch. Sc. Physiq. et Nat.*, X, 1-19).

Pénard (E). 1922. — *Études sur les Infusoires d'eau douce* (Genève, Georg et C^ie^, édit.).

Perty (M.). 1852. — *Zur Kenntnis kleinster Lebensformen nach Bau Funktionen Systematik mit Specialverzeichniss der in der Schweiz* (Bern Jent et Reinert, 142-143).

Piekarski (G.). 1941. — Endomitose beim groskern der Ciliaten versuch, einer Synthese (*Biol. Zentralbl.*, 416-426).

Pinto (C.). 1925. — Protozoarios observados no Brasil (*Mém. de Inst. Oswaldo Cruz*, XVIII, 211-301, Rio-de-Janeiro).

Po Mauro (S.). 1904. — Soma un nuovo infusorio ciliato parasita dello *Strongylocentrotus lividus* e dello *Sphærechinus granularis* (*Anophrys echini* n. sp.) (*Bull. Acad. Gisenia Sc. Nat. Catania u. s.*, LXXXI, 13-20).

Poisson (R.). 1930. — Observation sur *Anophrys sarcophaga* Cohn (*A. magii* Cattaneo) et sur son parasitisme possible chez certains Crustacés (*Bull. Biol. Fr. et Belg.*, LXIV).

Powers (Ph.). 1933. — Studies on the Ciliates from sea Urchins (*Biol. Bull.*, LXXV, 106-121).

Quennerstedt (A.). 1865. — Bidrag till sweriges Infusorie Fauna (*Acta Lunds Univ.*, VI, 3-35).

Raabe (H.). 1947. — Appareil nucléaire d'*Urostyla grandis* Ehrbg. (*Ann. Univ. M. Curie Sklodowska*, Lublin, 133-170).

Rees (J. Van). 1884. — Protozoaires de l'Escaut de l'Est (East Scheldes) (*Tisdschr. nederl. Dierkund. vaccenig*, I, 593-673).

Rossolimo (L. B.). 1926. — Parasitische Inf. aus dem Baikalsee (*Arch. f. Protist.*, LIV).

Rose (M.). 1929. — La question des Tropismes (Presses Univ. de France).

Roux (J.). 1899. — Observations sur quelques Infusoires ciliés des environs de Genève, avec la description de nouvelles espèces (*Revue Suisse Zool.*, VI, 557-635). — 1900. Note sur les Infusoires ciliés du lac Léman (*Ibid.*, VIII, 459-465). — 1901. Faune infusorienne des eaux stagnantes des environs de Genève (*Kündig. H.*, Genève).

Schewiakoff (W.). 1893. — Ueber die geographische Verbreitung der Süsswasser-Protozoen (*Mém. Acad. Imp. Sc. Saint-Pétersbourg*, S. VII, XLI, 1-201). — 1894. Ueber die Natur der sogenannten Exkretkörner der Infusorien (*Zeit. für Wiss. Zool.*, LVII, 32-56).

Schouteden (M.). 1907. — Les Infusoires aspirotriches d'eau douce (*Ann. de Biol. lacustre*, II).

Schulz (U.). 1851. — Beiträge zur Kenntnis der Infusorien der Herzogthum Nassau (*Jahrb. d. Nass. Naturf.*, XI, 1-12).

Schumway (W.). 1940. — A ciliate Protozoen parasitic in the central nervous system of larval Ambystoma (*Biol. Bull.*, LXXVIII, 283-288).

Siedlecki (M.). 1902. — L'*Herpetophrya astoma* n. g., n. sp. Infusoire parasite des Polymnies (*Bull. Acad. Sc. Cracovie*, 356-362).

Smith (J. C.). 1897. — Notes on some indescribed Infusorian (*Trans. Amer. Micr. Soc.*, XXIX et 1899, XX). — 1897. Notes on some new or presumably new Infusorians (*Amer. monthly Micr.*, XVIII).

Sokoloff. 1935. — Una nueva variedad de *Lemboides digitiformis* (Kahl) y su reproduccion Dentro de los Quistes (*Mexico, Instituto de Biologia*, 131-138).

Stein (F.). 1860. — Ueber die Eintheilung der Holotrichen Infusionsthiere nebst einigen neuen Gattungen und Arten (*Sitz. d. K. Böhmischen Gesell. der Wiss.*).

Stokes (A. C.). 1888. — A preliminary contribution towards history of the fresh Water Infusoria of the United States (*Journ. of Trenton nat. Hist. Soc.*, I, 71-334). — 1890. Notes on new freshwater Infusoria (*Proc. American Philos. Soc.*, XXVIII). — 1893. Notices of Some undescribed Infusoria from the brackisch water of the Eastern U. S. (*Journ. R. M. Soc.*, London, 1893 207-302).

Treillard et Lwoff (A.). 1924. — Sur un Infusoire parasite de la cavité générale des larves de Chironomes. Sa sexualité (*C. R. Acad. Sciences*, CLXXVIII, 1761).

Turner (J.P.). 1930. — Division and conjugation in Euplotes patella (Ehrenberg) with special reference to the nuclear phenomena (*California, Publ. zool.*, XXXIII 195-235). — 1940. Cytoplasmic inclusions in the ciliate *Tillina canalifera* Turner (*Arch. f. Protist.*, XCIII, 255-272).

Viaud (G.). 1938. — Le phototropisme animal (*Publ. Faculté des lettres de Strasbourg*, LXXXV, 1-127). — 1945. Le phototropisme animal (*Bull. Soc. Philomath. de Paris*, 108-112).

Villeneuve-Brachon (S.). 1940. — Recherches sur les Ciliés hétérotriches (*Arch. Zool. Exp.*, LXXXII ; *Protistologica*, LXXXVI).

Wang Chia Chi. 1928. — Ecological Studies of the seasonal distribution of Protozoa in a fresh water pond (*Journ. Morph. and Physiol.*, XLVI, 432-478).

Wang et Nie. 1932. — A survey of the marine Protozoa of Amoy (*Contributions from the Biological Laboratory of the Sciences Society of China Zool. Sc.*, VIII, 285-385).

Wang (C. C.) et Nie Dashu. 1933. — Report on the rare and new species of fresh Water Infusoria, I (*Contr. from the Biol. Laborat. of the S. Soc. of China, Zool.*, Series X).

Warren (E.). 1932. — On a ciliate Protozoen Inhabiting the Liver of a Slug (*Ann. of the Natal. Museum*, VII, 1-53).

Worleby (L. G.). 1940. — The Golgi apparatus. An interpretation of its structure significance (*Ann. of the New-York Acad. of Sc.*, CVII).

Wrzesniowski (A). 1869. — Ein Beitrag zur Anatomie der Infusorien (*Arch. f. Mikr. Anat.*, V, 25-49). — 1877. Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, XXXIX, 267-323).

Zacharias (O.). 1893-1897. — *Faunist. Mitt. Forschungsber. Plön.*, I-II-III-V (1893-1897), X-XI-XII (1903-1905).

Zinger (J. A.). 1928. — Morphologische Beobachtungen an *Ophryoglena flava* Ehrb. (*Arch. russ. Protist.*, VII, 179-204).

ADDENDUM

Examinant quelques exemplaires d'une Ophryoglène apparemment différente de celles étudiées dans ce travail, nous avons constaté la présence de trichocystes ; ceux-ci n'ont été signalés avec précision que chez l'*Ophryoglena tigrina* de Penard, que nous n'avons pas eu l'occasion de rencontrer et que nous avons citée parmi les espèces douteuses. A la suite de cette observation, nous avons réexaminé toutes nos espèces d'*Ophryoglena*, et nous avons constaté qu'*Ophryoglena mucifera* semblait, elle aussi, posséder des trichocystes dispersés dans la zone ectoplasmique. L'absence de trichocystes n'est donc pas un caractère constant du genre *Ophryoglena*.

5 Mai 1949.

EXPLICATION DE LA PLANCHE

PLANCHE I

Fig. 1. — *Protophryoglena macrostoma* n. gen. Théronte vivant. Tache de pigment à gauche du péristome. — Gross. × 300.

Fig. 2. — *Ophryoglena flava* Liebk (1856) et *Ophryoglena mucifera* n. sp. Les thérontes de ces deux espèces à l'état vivant sont identiques de forme et d'aspect. L'extrémité du corps est très aiguë. La tache réfringente n'est pas localisée. — Gross. × 300.

Fig. 3. — *Ophryoglena rhabdocaryon* n. sp. Le théronte vivant semble gris foncé et opaque. L'extrémité postérieure du corps est assez arrondie. — Gross. × 300.

Fig. 4. — *Ophryoglena atra* Ehrb. (1833). Théronte à l'état vivant. Une seule vacuole contractile. — Gross. × 300.

Fig. 5. — *Ophryoglena octavia* n. sp. Théronte vivant à tache réfringente, le plus souvent bien localisée. De petite taille, mais à deux vacuoles contractiles. — Gross. × 300.

Fig. 6. — *Ophryoglena media* n. sp. et *Ophryoglena polymicrocaryon* n. sp. Les thérontes vivants de ces deux espèces sont identiques. Leurs différences sont d'ordre cytologique. — Gross. × 300.

Fig. 7. *Ophryoglena pectans* n. sp. Le théronte vivant a plusieurs taches réfringentes bien localisées près de la bouche et dans le protoplasme. Une seule vacuole contractile. — Gross. × 300.

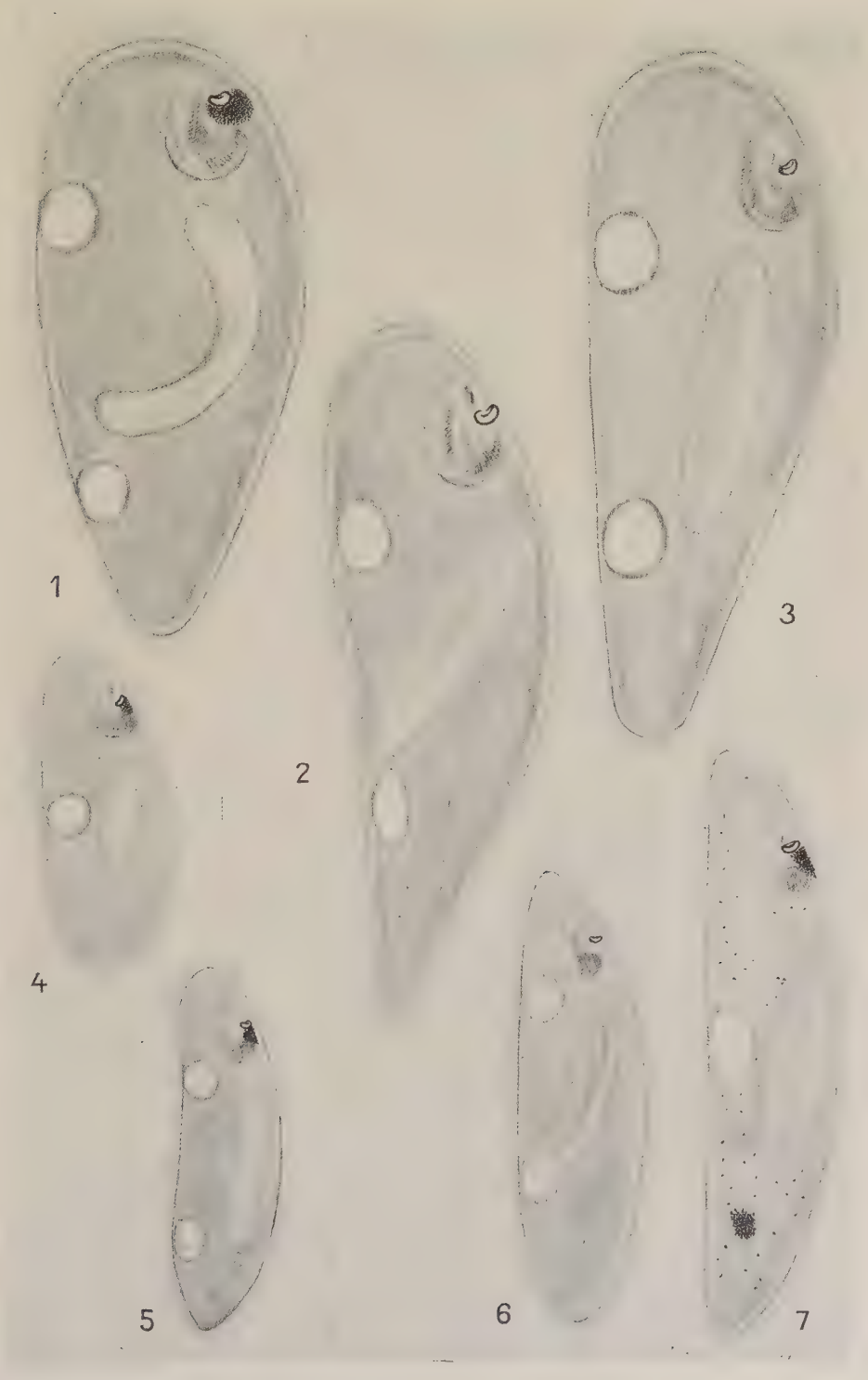
1
2
3
4
5
6
7

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME X

Le labium des Thysanoures (*Insectes aptérygotes*), par Jean Chaudonneret 1

Les *Enarthronota* (Acariens) (2e série), par F. Grandjean..... 29

Alimentation artificielle des Insectes phytophages, par Pierre Grison... 59

Les réactions phototaxiques des Termites, par Gaston Richard..... 67

Note sur l'alimentation de quelques Némertes, par Marie Gontcharoff. 75

Observations sur les Coléoptères commensaux d'*Anomma nigricans* en Côte-d'Ivoire, par Renaud Paulian 79

Les premiers stades du développement de *Leucosolenia botryoides* El. et Sol. et de *Clathrina* (*Leucosolenia*) *coriacea* Mont., par Odette Tuzet.... 103

Nouvelles observations sur *Nectophrynoides occidentalis* Angel. Remarques sur le genre *Nectophrynoides*, par F. Angel et M. Lamotte 115

Sur le nid et la biologie du *Sphærotermes sphærothorax* Sjöstedt, Termite constructeur de meules sans Champignons, par Pierre-P. Grassé et Charles Noirot 149

La spermiogenèse de *Potamobius astacus* L., par Odette Tuzet et Clément Bessière 167

Contribution à l'étude des Infusoires hyménostomes histiophages, par H. Mugard 173

MASSON ET Cie, ÉDITEURS
Libraires de l'Académie de Médecine
120, boul. St-Germain, PARIS-VIe
Dépôt légal n° 911 : 3e trim. 1949.

Imprimé
en
France

Imprimerie CRÉTÉ
Corbeil — C. O. L. 31-1631
7292-7-49

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté

EFFETS BIOLOGIQUES DE LA TEMPÉRATURE SUR LES PROTOZOAIRES

Vu et approuvé :

Paris, le 1er mars 1948.

Le Doyen de la Faculté des Sciences:

Jean CABANNES.

Vu
et Permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris :
Jean SARRAILH.

FACULTÉ DES SCIENCES

Nom du Candidat : MUGARD

Prénoms : Hélène

Date de la Soutenance : .....

Numéro d'ordre : .....

(Ces deux mentions seront complétées par le service du Secrétariat de la Faculté.)

MUGARD (Hélène). — Contribution à l'étude des Infusoires Hyménostomes Histiophages.

Th. Doc. ès Sciences Naturelles, Paris, 1948. N° 2226.

MUGARD (Hélène). — Contribution à l'étude des Infusoires Hyménostomes Histiophages.

Th. Doc. ès Sciences Naturelles, Paris, 1948. N° 2226.

MUGARD (Hélène). — Contribution à l'étude des Infusoires Hyménostomes Histiophages.

Th. Doc. ès Sciences Naturelles, Paris, 1948. N° 2226.

MUGARD (Hélène). — Contribution à l'étude des Infusoires Hyménostomes Histiophages.

Th. Doc. ès Sciences Naturelles, Paris, 1948. N° 2226.

MUGARD (Hélène). — Contribution à l'étude des Infusoires Hyménostomes Histiophages.

Th. Doc. ès Sciences Naturelles, Paris, 1948. N° 2226.